

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 7. October 1892.

Nr. 41.

## Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý.

### Der Präcisions-Tachymetrie Definition, Ziele und Zwecke.

Nach den gesonderten conventionellen Begriffen von Präcisions-messkunst und Tachymetrie ist „Präcisions-Tachymetrie“ scheinbar eine contradictorische Wortbildung; denn nicht bald liegt etwas so weit abseits von aller gewohnheitsmäßigen Vorstellung, als wie bei den eine gewisse Präcision heischenden Aufgaben der praktischen Geometrie an das Tachymetrieren und anderseits wieder bei letzterem an Präcision zu denken.

Die gewöhnliche Tachymetrie genügt bekanntlich nur in solchen Fällen, wo man zwar auf Schnelligkeit des Arbeitsfortschrittes sehr große, jedoch auf Genauigkeit der Messresultate nur ziemlich bescheidene Anforderungen zu stellen hat. Es ist aber auch eine alte bekannte Sache, wie viel und oft es in der Praxis auf hochgenaue geometrische Operate ankommt, aber wie schwierig wegen des dazu erforderlichen Zeit- und Kostenaufwandes es fällt, solche effectiv hervorzubringen, so daß die sogenannten exacten Methoden der praktischen Geometrie leider meist nur in Lehrbüchern, aber selten in der realen Welt anzutreffen sind. Auf Grundlage solcher Einsichten hätte allerdings die Einführung der Präcisions-Tachymetrie in des Ingenieurs Schule und Praxis Opportunität genug für sich und es kann somit nur mehr auf die Solidität ihrer Creditivität ankommen.

Das eigentliche Element der Tachymetrie überhaupt ist und bleibt die sogenannte „Polarmethode“. Diese bildet in ihrer entsprechend verfeinerten Anwendung auch die wesentliche Signatur der „Präcisions-Tachymetrie“. Die optische Distanzmessung allein kann eben so wenig für das eigentliche Wesen der Tachymetrie gelten, als wie die ohne optische Distanzmessung gehandhabte Polarmethode.

„Präcisions-Tachymetrie“ ist eine Methode der praktischen Geometrie, welche, gestützt auf Dreiecksnetze vierter Ordnung oder solche gleichgenaue, polygonale Züge, von Einem Standpunkte aus, mittelst Bestimmung des Richtungs- und des Verticalwinkels (oder auch des Richtungswinkels allein, insofern nach der Höhengöhe nicht gefragt wird) bei Anwendung der optischen Distanzmessung so hochgenaue Aufnahmen zerstreuter Detailpunkte liefert, wie sie sonst nach was immer für einer anderen Methode — mit Rücksicht auf deren zu hohes Erfordernis an Zeit, Mühe und Kosten — in der Praxis für gewöhnlich gar nicht ausführbar sind.

Es ist selbstverständlich, daß mitunter in vorübergehenden Ausnahmefällen auch andere Methoden, z. B. das Vorwärtsabschneiden, der polygonale Zug etc., für die Polarmethode aus-  
helfsweise eintreten müssen; doch selbst dann darf von den beiden obersten Grundsätzen — Genauigkeit und Schnelligkeit — nur das absolut Unvermeidliche geopfert werden. Der Begriff Genauigkeit wird mitunter unrichtig aufgefasst und definiert, indem man zwischen der absoluten und der relativen Genauigkeit keinen Unterschied macht. Auch kommt viel darauf an, daß in den Ansprüchen auf Genauigkeit das gehörige Maß gehalten werde. Immer soll der Genauigkeitsgrad dem jeweiligen Zwecke richtig angepasst sein; denn auch ein zu genaues Arbeiten ist nachtheilig, weil praktisch unnütz und nebstbei unökonomisch. Um in jedem gegebenen Falle stets das Richtige treffen zu können, ist

vor Allem volle Klarheit darüber nöthig, was tachymetrische Präcision an sich eigentlich ist, bis wie weit dieselbe getrieben werden soll, bzw. kann, und wie diese Präcision selbst leicht und bequem gemessen werden könne, damit man sich allezeit bewusst sei, wie es in concreto um den Genauigkeitsgrad der im Werden begriffenen tachymetrischen Aufnahme bestellt ist. Es ist grundfalsch, die These aufzustellen: „Ich erkläre mich mit einer Genauigkeit der Distanzmessung von  $\frac{1}{x}$  oder von  $x^0/_{00}$  zufrieden.“

Das einzig Richtige bleibt immer, wenn man sagt: „Meine eingemessenen Punkte müssen im Raume, d. h. auf einen gemeinsamen Nullpunkt bezogen, mithin auch gegenseitig, auf  $\pm x$  cm richtig bestimmt sein.“ Dies gilt sowohl von der Polarmethode, wie von jeder anderen; denn warum sollte z. B. ein von dem Standpunkte des Instrumentes 500 m weit entfernter Punkt um das Zehnfache ungenauer bestimmt sein dürfen, als wie ein anderer mit dem vorigen gleichbedeutender Punkt, welcher zufällig dem gemeinsamen Fixpunkte auf 50 m nahe liegt? Dürfen wir denn nicht mit der gleichen Zuversicht bei dem allernächsten Punkte um eben so viele Decimeter fehlen, als wir bei dem entferntesten für unschädlich halten? Oder sollten wir nicht auch in Bezug auf die entferntesten Punkte so rigoros sein und dieselben auf das gleiche Minimum von Centimetern genau bestimmen, wie die vom Operationspunkte nur wenige Meter entfernten? Unter diesen Voraussetzungen und der beispielsweise Annahme von  $\pm 10$  cm erforderlicher Genauigkeit wäre der Reichenbach'sche Distanzmesser bis zu jener Entfernung, welche noch eine deutliche Zehntelschätzung im Centimeterintervall der (correct und unbeweglich gehaltenen) Latte gestattet, vollkommen entsprechend; denn es liegt kein Werth darin, daß eine Distanz um so genauer erhalten werde, je kürzer sie ist, solange man nur noch des Decimeters sicher ist, wobei es die wichtigste Sache bleibt, in Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit des Instrumentes die Maximaldistanzen nicht zu übertreiben. Die mit  $\pm x$  cm im oben entwickelten Sinne von Fall zu Fall normirte Genauigkeit und jene Genauigkeit, deren der zu Gebote stehende Distanzmessapparat fähig ist, entscheidet dann über die noch zulässige Maximaldistanz. Je größer das Maß, innerhalb dessen Grenzen die einzelnen Punkte unrichtig bestimmt sein dürfen, und je leistungsfähiger in Bezug auf Genauigkeit das Messinstrument ist, mit desto größeren Maximaldistanzen ist es zulässig zu operiren. Aus dieser Betrachtung geht aber auch hervor, daß selbst mit minder leistungsfähigen Distanzmessern, wenn gleich auf Kosten der Zeit, befriedigende Resultate erzielt werden können, wenn man nur die zulässige Maximaldistanz niemals überschreitet, woraus wieder der Erkenntnisgrund folgt, daß und warum die auf Verfeinerung der Tachymetrie abzielenden Dispositionen des Instrumenten-Constructeurs in erster Linie der Schaffung eines optischen Präcisions-Distanzmessers zu gelten haben. Es drängt sich nun unabweisbar die Frage in den Vordergrund: Wo hat die in Rede stehende Genauigkeit ihre natürliche oberste Grenze? Die Antwort folgt aus der Erwägung, daß es absolut unmöglich ist, Detailpunkte mit einer noch höheren Genauigkeit, als wie solche den Fixpunkten der Operation an sich eigen ist, zu bestimmen, und daß — insofern die Detailpunkte eigentlich Zweck, die Fixpunkte aber nur Mittel zum Zwecke sind — die letzteren nicht um viel genauer bestimmt sein müssen, als dies in Bezug auf die Detailpunkte gefordert wird.

Wir müssen voraussetzen, daß die Operationspunkte der Präcisions-Tachymetrie entweder Dreiecksnetzpunkte vierter Ordnung, oder Winkelpunkte von exact festgelegten polygonalen Zügen sein sollen. Verfolgen wir nun die Genesis solcher Detailoperations-Fixpunkte bis auf den Ursprung zurück, so langen wir alsbald bei den Dreieckspunkten des geodätischen Netzes erster Ordnung an. Da diesen letzteren ein noch höherer absoluter Genauigkeitsgrad als  $\pm 0.05 m$  nicht innewohnt, so ist es klar, daß sich dieses Differential als ein unbeseitigbarer Erbfehler im absoluten Sinne schließlich bis in's kleinste Detail fortpflanzen muss. Anders steht es allerdings um die relative Genauigkeit. Würde z. B. auf die Winkelmessung und Fehlerausgleichsrechnung bis in die vierte Ordnung hinein die gleiche Mühe und Sorgfalt verwendet, wie im Dreiecksnetze erster Ordnung, so müssten die Dreieckspunkte vierter Ordnung — insofern man nur benachbarte auf einander bezieht — in ihrer horizontalen Projection gegenseitig Fehler aufweisen, welche den Dreiecksseitenlängen direct proportional sind, daß unter Voraussetzung eines Fehlers von  $\pm 0.05 \sqrt{2} = 70 mm$  in der Länge von 40 km einer Dreiecksseite erster Ordnung eine rationell abgeleitete 400 m lange Dreiecksseite vierter Ordnung nur mehr mit einem Längsenfehler von  $\frac{70 \times 400}{40.000} =$

$= 0.7 mm$  behaftet wäre. Dies ist theoretisch stichhältig, aber praktisch nicht ausführbar, weil es nicht nur unnütz wäre, sondern auch eine unerschwingliche Summe an Zeit und Arbeit erheischen würde. Man begnüge sich deshalb allgemein beim Eintrianguliren aus der ersten in die niederen Ordnungen mit einem solchen Genauigkeitsgrade, daß jeder Dreieckspunkt noch innerhalb des mit einem Halbmesser von 5 cm um den mathematischen Punkt gezogen gedachten Kreises falle, was erfahrungsgemäß in der Praxis auch gar nicht schwer erreichbar ist. Man darf also diese  $\pm 5 cm$  für die vom Dreiecksnetze vierter Ordnung aus aufzunehmenden Detailpunkte als jene höchste Genauigkeit gelten lassen, welche noch praktischen Werth hat und auch thatsächlich eingehalten werden kann. Daß dies selbst in den heikelsten Unterscheidungsfällen zwischen „Mein“ und „Dein“ genügt, dürfte wohl von keiner Seite bezweifelt werden. Daß die tachymetrische Höhenmessung an sich noch genauer oder mindestens eben so genau ausfallen müsse, als jene der Horizontaldistanz, ist klar, weil letztere ein Berechnungselement der ersteren ist. Fassen wir die Aufgabe der Präcisions-Tachymetrie nun im horizontalen und verticalen Sinne zusammen, so können wir sagen, daß jeder ihrer Detailpunkte innerhalb des Raumes einer um den wahren Punkt herum gedachten Kugel von 5 cm Halbmesser genau bestimmt sein sollte.

Sobald das Netz vierter Ordnung festgelegt ist und nunmehr zur tachymetrischen Detailaufnahme geschritten wird, gesellt sich zu dem Winkelmessfehler auch noch jener der Distanzmessung. Durch ersteren wird die wahre Lage des Punktes seitwärts und durch letzteren vor- oder rückwärts verfehlt. Beide Fehler darf man als die Katheten eines rechtwinkligen Dreieckes betrachten, dessen Hypothenuse der Ausdruck des Gesamtfehlers ist, weil sie sich als geradlinige Verbindung zwischen dem wahren und dem falschen Punkte darstellt. Dem zu Folge ist, wenn wir den im Bogenmaß ausgedrückten Fehler des Richtungswinkels mit  $\omega$ , jenen der Distanz mit  $\delta$  und den Effect beider mit  $\Delta$  bezeichnen, stets  $\Delta = \sqrt{\omega^2 + \delta^2}$ , und weil wir wissen, daß  $\Delta$  niemals größer als 5 cm ausfallen soll, so ergibt sich aus nachstehender einfacher Betrachtung folgende Norm: Für den praktischen Erfolg ist es gleichviel, ob und inwiefern der Horizontalkreis oder der Distanzmesser den Messfehler bewirkt hat, d. h. ob die wahre Lage des Punktes nach rechts, links, vor- oder rückwärts verfehlt ist. Immer gilt nur das absolute Maß des Fehlbetrages. Die präcise Richtungswinkel-Messung vermag also fast gar nichts zu nützen, insofern eine ungenaue Distanzmessung das Uebrige verdirbt. Die Winkel- und die Distanzmessung sollen von ziemlich gleicher Qualität sein. Dieser rationellen Bedingung vermag weder ein nach gemeinüblicher Art für die Reichenbach'sche Distanzmessung eingerichtetes Universalinstrument, noch ein solches nach

Stampfer, und der Theodolith im Zusammenwirken mit directer Längenmessung schon am allerwenigsten, zu entsprechen. Die Gründe liegen gar nicht tief. Es sind der Hauptsache nach folgende:

Nachdem entweder die Minute oder  $0.01^0$  (36 Sekunden) als kleinste Winkelrechnungsgröße der Tachymetrie gilt, gibt dies in Bogenmaß für 100 m Radius 28 mm, bzw. 17 mm. Damit daran durch die Distanzmessung nicht viel verdorben werden könne, sollte auch diese um keine größeren Beträge als  $\pm 3 cm$ , bzw.  $\pm 2 cm$  per 100 m Distanz fehlerhaft sein. Nun ist daran bei den gewöhnlichen Einrichtungen zur optischen Distanzmessung gar nicht zu denken; denn abgesehen, daß die gemeinüblichen Fernrohre meistens zu geringe optische Kraft haben, wird durch die freihändig, folglich stets unruhig und unrichtig gehaltene Latte alle Verheißung der Theorie geradezu unerreichbar. Es ist in Anbetracht der freihändig gehaltenen Latte vollständig rationell, das Instrument mit keinem besseren Fernrohre zu versehen wie mit einem solchen, welches eben noch als Visirmittel zur Winkelmessung gut genug ist. Sieht man doch schon durch ein recht schwaches Fernrohr deutlich genug, wie unendlich die freihändig gehaltene Distanzmesslatte schwankt; was vermöchte da selbst das denkbar beste Fernrohr mehr zu nützen? Die Theorie ist exact, welche bezüglich des Stampfer'schen Distanzmessers sagt: „Je größer der mikrometrische Winkel, d. h. je mehr Schraubengänge aufgebraucht werden, um die Visur von der oberen Zieltafel nach der unteren zu bringen, desto genauer das Resultat.“ Leider muss der Praktiker dagegen einwenden, daß das Unruhighalten der Latte progressiv um so unleidlicher und der überwählten Theorie um so widersprechender wird, je länger das Ableiern der vielen Schraubengänge dauert, so daß nur der Theorie überlassen bleiben darf, irgend welche Ueberlegenheit des Stampfer'schen Distanzmessers gegenüber dem Reichenbach'schen nachweisen zu wollen, weil im Buch die Latte als ruhig stehend angenommen ist, während sie in Wirklichkeit, wenn freihändig gehalten, unablässig schwankt.

Es ist somit nicht zu verwundern, daß die optische Distanzmessung fast allgemein für genau sein sollende geometrische Arbeiten in keinem guten Credit steht. Hingegen ist es nicht so unmittelbar begreiflich, warum die oben betrachteten schwachen Seiten der landläufigen Apparate für optische Distanzmessung nicht schon längst und durchwegs mittelst Anwendung stärkerer Fernrohre, präciser Lattentheilungen, sowie Anbringung von Kreuzlibellen und Stützstreben an den Latten verstärkt worden sind; sondern daß die directe Längenmessung viel allgemeiner in Uebung und Credit steht, als die optische.

Die Ursachen dieser Gewohnheit mögen mannigfach sein; doch immerhin zählt nicht unter die letzten davon der Umstand, daß die Fehler der directen Längenmessungen weit mehr und öfter der Erkenntnis verborgen bleiben, als jene der optischen Distanzmessung, weil die Operation mit Messketten, Messbändern, Staffellatten u. dgl. Handgeräth soviel Zeit und Arbeitskraft in Anspruch nehmen, daß man meist seine liebe Noth hat, die Aufgabe nur einmal zu absolviren, während eine mindestens zweimalige Messung erforderlich wäre, um aus den alsdann hervortretenden Widersprüchen die Messungsfehler gewahr werden zu können. Wie ganz anders steht es in dieser Hinsicht bei Anwendung der optischen Distanzmessung! Diese ist eventuell gar bald überprüft; denn hier dauert die einmalige Messung ungefähr sechs Sekunden und kann somit binnen einer einzigen Minute sogar eine zehnmahlige Wiederholung stattfinden, aus deren arithmetischem Mittel im Vergleich zu den Widersprüchen der Einzelresultate dann unter allen Umständen ein sicherer Schluss auf den obwaltenden Genauigkeitsgrad, aber nur bei rationellem Verfahren auch ein bedeutend schärferes Resultat folgt. Die optische Distanzmessmethode hat mithin außer ihren directen Vorzügen auch noch denjenigen, daß man allezeit in der Lage ist, während der Messarbeit deren concrete Genauigkeit zu controliren. Darin eben liegt die Gewähr, daß diese Methode, wenn rationell eingerichtet und gehandhabt, der empirischen directen Längenmessung an Leistungsvermögen in jeder Hinsicht unvergleichlich über-

legen sein müsse. Denn gegen die directe Längenmessung ist nur dann nichts einzuwenden, wenn die zu messende Distanz noch kürzer ist als das Messgeräth und wenn zugleich der Höhenunterschied beider Endpunkte eine Manneshöhe nicht überschreitet. Reicht jedoch das Messgeräth nicht unmittelbar vom einen bis zum anderen Endpunkte, so daß die Distanz alsdann in mehreren Absätzen gemessen werden muss, so tritt derjenige Fall ein, dessen schwache Seiten in überzeugender Weise zu kennzeichnen die folgende Betrachtung geeignet sein dürfte.

Markiren wir beispielsweise am aufgespannten Papiere auf das feinste zwei Punkte in der gegenseitigen Entfernung von ungefähr 20 cm, unterlassen deren Verbindung durch eine sichtbare gerade Linie, greifen sorgfältigst das Maß von 2 cm mit dem vorzüglichsten Zirkel ab und messen nun die Distanz zwischen beiden Punkten durch Abschreiten mit der Zirkelöffnung: so erinnert das Experiment an nichts zutreffender, als an die Wirklichkeit, wo man es unternimmt, eine ungefähr 200 m lange Distanz, ohne dieselbe durch Spannen einer Schnur oder durch eine Reihe von Absteckstäben vortracirt zu haben, mit einem 20 m langen Stahlmessbande zu messen. Freilich passt der Vergleich nur zu vollkommen ebenem Terrain; doch dürfte er als Commentar für alle Fälle genügen, so daß es gar nicht weiter nothwendig ist, die Vornahme desselben Experimentes mit etwa nur 5 mm Oeffnung eines eigens dazu construirten kleinen Stangenzirkels auf einer wahrhaftigen Reliefkarte zu empfehlen, um an die mannigfachen Uebelstände der directen Längenmessung über Berg und Thal, namentlich der sogenannten „Staffelmessung“ in coupirtem Terrain zu erinnern.

Die directe Längenmessung ist ein gar schwieriges Thema der höheren Geodäsie. Auf Grund dieser Einsicht muss auch klar sein, daß jedweder Gedanke an Präcision vorweg aufzugeben ist, sobald die elementare praktische Geometrie den Schwerpunkt ihrer Detailvermessungs-Disposition in das Messband oder in die Staffellatten verlegt und somit den Erfolg von der Güte einer im allerdirectesten Sinne des Wortes handlangermäßigen\*) Arbeitsverrichtung abhängen lässt. Denn es ist nicht allein durch meine eigene, sondern auch durch vielfache Erfahrung Anderer längst festgestellt, daß geometrische Aufnahmen jeder Art immer um so genauer und verlässlicher sind, auf je weniger directen Längenmessungen die Gesamtoperation beruht. Demgemäß sind auch alle bisher zu meiner Kenntnis gelangten Wettvermessungen zwischen der gemeinüblichen, noch nicht einmal Anspruch auf „Präcision“ machenden tachymetrischen und der mit Messband oder Staffellatten operirenden Winkelspiegel-Coordinationmethode stets zu Gunsten der ersteren ausgefallen, u. zw. sowohl bezüglich der Genauigkeit, als auch des Aufwandes an Zeit und Zahl der beschäftigten Individuen.

Allerdings ist es von allem Anfang feststehend, daß die directe Längenmessung mit der Tachymetrie, und umgekehrt, gar nichts zu thun hat; wohl aber musste die erstere, wenngleich in der schonendsten Weise, einer kurz gefassten Würdigung unterzogen werden, weil es sich hier nicht um Tachymetrie überhaupt, sondern um „Präcisions-Tachymetrie“ handelt, mit welcher schließlich doch kein rechter Ernst gemacht werden könnte, insofern die von mir nur so im Vorübergehen berührte schwache Seite der in der elementaren Praxis angewandten directen Längenmessung noch irgendwo und irgendwie einer Beschönigung — denn eine Vertheidigung mit verständiger Würde ist nicht denkbar — werth erachtet werden sollte.

#### Entwicklung rationeller Constructionsprincipien der zu Präcisions-Tachymetrie geeigneten Instrumente.

Den Apparat für optische Distanzmessung betreffend. Die Latte ist kein untergeordnetes Werkzeug, womit messgehilflicher Unverstand auf Dachböden, in Hausfluren,

im nassen Grase etc. herumwerfen darf, sondern sie ist ein Präcisionsinstrument, welches eben so sorgfältig gehütet zu werden verdient, wie der Tachymeter-Theodolith selbst. Die Merkmale, welche eine derlei Latte als Präcisionsinstrument kennzeichnen, sind:

1. Vollkommene Geradheit und eine solche Genauigkeit der Theilung, daß die einzelnen Marken sowohl unter einander, als auf einen gemeinsamen Nullpunkt bezogen, auf  $\pm 0.1$  mm richtig sitzen.

2. An der Latte angebrachte Krenzlibellen, welche deren bis auf  $\pm 0.04^0$  (2 bis  $2\frac{1}{2}$  Minuten) genaue Verticalstellung ermöglichen.

3. Ein Paar Stativfußähnliche Stützstreben, vermöge welcher die Latte in der ihr gegebenen Verticalstellung beliebig lange und vollkommen ruhig erhalten werden kann.

4. Eine solche constructive Einrichtung, daß die Latten-theilungsfläche nur während ihrer Exposition zur Distanzmessung offen, sonst aber immer verdeckt ist, damit sie auf unabsehbare Zeit gegen Beschädigung und Abnutzung geschützt sei.

Eine Latte, welche nicht den Bedingungen 1., 2., 3. entspricht, eignet sich gar nicht zur Präcisions-Tachymetrie und eine solche, wo nicht auch noch die Bedingung 4. erfüllt ist, kann zum praktischen Gebrauch nicht lange geeignet bleiben.

In zweiter Reihe verdienen folgende, auf langjähriger Erfahrung und Erwägung beruhende Grundsätze Beachtung:

5. Die vortheilhaftesten Lattenlängen sind 2.05 m im Walde, 2.55 m im offenen Terrain und 3.55 m im Terrain mit Weinbau oder hochaufgewachsenem Getreide. Insbesondere ist die Länge von 3.05 m schon die äußerste Grenze des vortheilhaft Zulässigen, wie sich des Weiteren sofort zeigen wird.

6. Die Latte soll fest und starr, nicht biegsam, doch dabei möglichst leicht sein, woraus folgt, daß sie nicht dieselbe Querschnittform haben darf wie ein Brett, weil dies entweder Biegsamkeit unter dem Winde oder ein zu großes Gewicht im Gefolge hätte. Bemerkenswerth, weil zur Warnung vor Uebertreibung der Lattenlänge dienend, ist der Umstand, daß das Lattengewicht bei statisch correcten Querschnittsdispositionen mit von 0.5 zu 0.5 m wachsender Lattenlänge im Verhältnis von 6:10 steigt, so daß die 2.05 m lange Latte 2.7 kg, die 2.55 m lange 4.4 kg und die 3.05 m lange 7.3 kg wiegt. \*)

7. Die Stelle, an welcher die beiden Stützstreben mit der Latte gelenkig verbunden sind, muss sich hinreichend oberhalb der Schwerpunktlage des Lattenkörpers befinden, da sonst das Aufstellen der Latte sehr erschwert und ihr Stand kein fester wäre.

8. Das Lattenholz muss in Leinöl gesotten und die fertige Latte mit einem wetterbeständigen Lack überzogen sein, damit die Theilungslänge unter wechselndem Feuchtigkeitsgehalte der Atmosphäre constant bleiben könne.

Erst eine nach diesen acht Regeln construirte Latte zur optischen Distanzmessung ist eines guten, starken Fernrohres werth; ja sie erfordert geradezu ein solches, um mit ihren guten Eigenschaften möglichst zur Geltung kommen zu können, während die allgemein verbreitete 4 m lange Nivellirlatte, insofern sie zum optischen Distanzmessen missbraucht werden wollte, eigentlich gar kein Fernrohr verdient, u. zw. deshalb, weil der sie freihändig haltende Gehilfe dem Beobachter fortwährend den Zielpunkt verhält, so daß das unter solchen Umständen Abgelesene ohnehin nicht wahr sein kann und es somit eigentlich besser wäre, dasselbe bliebe überhaupt ungelesen. Es macht eben einen gar zu großen Unterschied, zu welchem Zwecke die Lattenlesung geschieht. Beim geometrischen Nivellement wird die Latte — von den etlichen Graden, um welche sie der Gehilfe oft falsch hält, abgesehen — durch die Visur senkrecht, also günstig getroffen und etliche Millimeter Ablesefehler gelten auch nicht mehr, als eben so viele Millimeter wirklichen Höhenunterschiedes. Bei der optischen Distanzmessung hingegen gilt in der Regel der bei Lesung des

\*) Es ist schwer begreiflich, wieso man sich mancherseits der Einsicht verschließen kann, daß eine solche — nebenher bemerkt, ziemlich kostspielige — Methode wenig Vertrauen verdient, weil stets die Wahrscheinlichkeit des zu oft Vorkommens mehr minder grober Fehler darin eine große sein muss.

\*) Demgemäß würde die 4.05 m lange Latte bereits ein Gewicht von circa 20 kg erreichen, wie es auch nicht anders sein kann; denn im Verhältnis zur 2.05 m langen, 2.7 kg schweren Latte muss man hier jede der drei Dimensionen verdoppeln, was die achtfache Cubatur zur Folge hat.

Lattenabschnittes begangene Fehler das Hundertfache seines directen Werthes und außerdem wirken hier mehr und ungünstigere Ursachen ein, als beim Nivellement. Es setzt sich der Fehler des Lattenabschnittes aus zwei Ablesefehlern zusammen, welche an der nicht genau lothrecht oder gar noch dazu unruhig stehenden Latte bei nur einigermaßen beträchtlicher Neigung des Terrains, bzw. der Visur, viel zu groß ausfallen müssen, wie dies kurz und übersichtlich aus einer von mir deshalb eigens berechneten Fehlertabelle hervorgeht.

Das Arbeiten mit senkrecht auf die Absehnlinie des Instrumentes gerichteter Latte hat, was Genauigkeit der Distanzmessresultate anbelangt, gegenüber der Methode mit vertical, aber freihändig gehaltener Latte gar viel voraus; doch passt es wegen der sonstigen Umständen minder gut in das Programm der Tachymetrie, kommt somit für uns hier nicht in Betracht. Je mehr wir aber an der verticalen Latte festhalten müssen, um so nothwendiger ist die volle Klarheit über den Grad von Sorgfalt, welche die Sache wirklich erfordert. Aus meinen in dieser Richtung angestellten umfassenden Untersuchungen und Beobachtungen habe ich die Erfahrung gewonnen, daß freihändig gehaltene Latten ohne Lothbehelf in der Regel gleich um etliche Grade aus dem Loth geneigt stehen und nebstdem um  $\pm 1^\circ$  unruhig sind; daß es einen so guten Messgehilfen gar nicht gibt, welcher im freihändigen Lothrechtthalten einer mit Senkel oder Dosenlibelle versehenen Latte noch sicherer wäre, als auf  $\pm 1^\circ$ ; daß ferner, wenn die mit Senkel oder Dosenlibelle versehene Latte mittelst eines daran angebrachten Stützenpaares fixirt wird, deren Lothrechtstellung nur bis auf  $\pm 0.2^\circ$  (12 Minuten) gesichert ist und schließlich, daß bei Anwendung von auf 1 Minute per 1 mm Ausschlag empfindlichen Kreuzlibellen die mit einem soliden Stützenpaare versehene Latte bis auf  $\pm 0.04^\circ$  ( $2\frac{1}{2}$  Minuten) sicher vertical gestellt werden kann. Einer noch genaueren Verticalstellung steht sonst nichts im Wege, als die Unmöglichkeit, Latten von so exacter Geradheit zu erzeugen, wie sie alsdann unerlässlich wäre. Entspricht doch obigen  $\pm 0.04^\circ$  für die 3.05 m lange Latte ein Excess ihres oberen Endes aus der Lothlinie von nur 2.1 mm, woraus folgt, daß die Lattenheilungsebene um nicht mehr als 1 mm Pfeilhöhe gekrümmt sein darf, wenn man ihrer Verticalstellung auf  $\pm 0.04^\circ$  sicher sein will.

Die Methode der freihändig gehaltenen Latte ohne Lothbehelf bedarf in Anbetracht ihrer Inferiorität überhaupt keiner eingehenderen Untersuchung; wohl aber sind die übrigen drei Fälle einer solchen werth, um den Einfluss verschiedener Ungenauigkeiten im Verticalhalten der Latte übersichtlich zu machen.

Nennen wir (im Reichenbach'schen Sinne) die Constante des Distanzmessers  $C$ , den zwischen die beiden distanzmessenden Fäden fallenden Lattenabschnitt  $l$ , das Lattenstück vom Collimationspunkte bis zum unteren Lattenende  $L$ , den Neigungswinkel der Absehnlinie gegen den Horizont  $\alpha$ , und den Winkelbetrag, um welchen die Latte in der Richtung der Absehnlinie ein- oder auswärts vom Lothe abweicht,  $\omega$ , so geben, u. zw. für den praktischen Untersuchungszweck genau genug, folgende Näherungsformeln den Fehler  $\Delta D$  der Horizontalldistanz:

$$\begin{aligned} + \Delta D &= Cl(\cos^2 \alpha - \cos^2 [\alpha - \omega]) + L \sin \omega; \quad . \quad . \quad 1) \\ - \Delta D &= Cl(\cos^2 \alpha - \cos^2 [\alpha + \omega]) - L \sin \omega; \quad . \quad . \quad 2) \\ - \Delta D &= Cl(\cos^2 \alpha - \cos^2 [\alpha + \omega]) + L \sin \omega; \quad . \quad . \quad 3) \\ + \Delta D &= Cl(\cos^2 \alpha - \cos^2 [\alpha - \omega]) - L \sin \omega; \quad . \quad . \quad 4) \end{aligned}$$

Wenn  $\alpha$  ein Höhenwinkel ist, so gilt Formel 1) bei einwärts und 2) bei auswärts geneigter Latte; ist  $\alpha$  ein Tiefenwinkel, dann gilt 3) bei einwärts und 4) bei auswärts geneigter Latte.

Der aus ungenauer Verticalstellung der Latte entstehende Fehler im Höhenunterschiede, welchen wir mit  $\Delta H$  bezeichnen wollen, ist nichts weiter als  $\Delta D \tan \alpha$  und erscheint in der nachfolgenden Fehlertabelle stets unterhalb des Werthes  $\Delta D$  mit dem zutreffenden algebraischen Zeichen angesetzt. Die Tabelle ist für 10 m Horizontalldistanz, für ein  $L$  von 3 m und für ein  $\omega$  von  $1^\circ$ ,  $0.2^\circ$  und  $0.04^\circ$  berechnet. Da die Fehler (abzüglich des Gliedes  $\pm L \sin \omega$ ) stets der jeweiligen Horizontalldistanz unter sonst gleichen Voraussetzungen direct proportional sind, so lassen

sie sich für jede beliebige andere Horizontalldistanz aus der Tabelle leicht ableiten.

Diese Tabelle sagt mit ihren unerbittlichen Zahlen viel mehr, als sich selbst der gewandteste Dialektiker getrauen dürfte in Worten auszudrücken; sie ist und bleibt also immerhin das wichtigste Creditiv der gesammten rohen und feinen Tachymetrie. Um so mehr dürfte ein einzelnes Beispiel von Befragung der Tabelle hier am Platze sein. Es glaubte z. B. Jemand die Ueberzeugung zu haben, daß es beim Tachymetrieren in Absicht auf Erlangung von Schichtenplänen vorthellhaft und zulässig sei, auf Distanzen bis an 400 m zu arbeiten, d. h. bis so weit, als eine 4 m lange Nivellirlatte, welche mit einem Senkel versehen und übrigens freihändig gehalten ist, unter Voraussetzung von  $C=100$  reicht. Auf wie viele Meter in der horizontalen und auf wie viele Meter in der verticalen Projection müsste der Freibrief zum Fehldürfen lauten, damit jenem Glauben eine Berechtigung zuerkannt werden könne?

$15^\circ$  Elevation oder Depression, bei Möglichkeit 400 m weit entfernte Punkte tachymetrisch behandeln zu können, darf man wohl zu den ganz gewöhnlichen Vorkommnissen zählen, während als wahrscheinlich angenommen werden muss, daß auf übertrieben lange Distanzen sich die Gelegenheit zum Tachymetrieren mit von  $15^\circ$  aufwärts zunehmendem Verticalwinkel stark verringert. Nun sagt die Tabelle bei Zuhilfenahme des bloßen Kopfrechnens, daß man bei  $\alpha = 15^\circ$  und  $\omega = 1^\circ$  auf 400 m Distanz in Gefahr ist, um rund  $\pm 4$  m im horizontalen und  $\pm 1$  m im verticalen Sinne zu fehlen. Da nun leicht und oft von zwei benachbarten Punkten der eine um  $\pm 4$  m, der andere um  $-4$  m Horizontalldistanz falsch bestimmt ausfallen kann, so müssten die verlangten Schichtenpläne bis auf 8 m in der horizontalen Projection und auf 2 m Höhenunterschied falsch sein dürfen, ohne daß dabei eine Beeinträchtigung des bestimmten technischen Zweckes zu besorgen wäre. Selbstverständlich beansprucht die Tabelle nur, Aufschluss zu geben, wie es unter bestimmten Voraussetzungen jeweilig ist, keineswegs aber, ob es auch so sein darf. Ueber das letztere vermag nicht einmal eine Autorität mit eben solcher Sicherheit zu entscheiden, wie es sich beim Vergleiche zweier identisch sein sollender Querprofile herausstellt, deren eines eigens in der Natur aufgenommen, während das andere aus dem producirten noch der Beglaubigung bedürftigen Schichtenplane herausconstruirt ist.

Das Fernrohr ist der zweite wichtige Hauptbestandtheil des Apparates zur optischen Distanzmessung. Seit den letzten Jahren hat die Optik bedeutende Fortschritte gemacht, welche jedoch nur unter der Bedingung, daß der Latte der Rang eines Präcisions-Instrumentes zuerkannt werde, zur Verbesserung des optischen Distanzmessens etwas beitragen können. Besondere Beachtung verdienen die vorzüglichen, aus drei Bestandlinsen zusammengesetzten Objective von Steinheil in München, welche der Theodolith-Construction mit durchschlagbarem Fernrohr so sehr vorwärts zu helfen geeignet sind, da dieselben nur das Vier- bis Fünffache ihrer freien Oeffnung als Brennweite haben, somit kurze Fernrohre von großer optischer Kraft liefern. Dies ist insofern wichtig, als die Fernrohrlänge an Tachymeter-Theodolithen, damit die Gesamtconstruction nicht zu groß ausfalle, das Maximum von 27 bis 28 cm nicht überschreiten sollte, während man andererseits guten Grund hat, von einem so kurzen Fernrohr das größtmögliche optische Leistungsvermögen zu verlangen.

Nachdem das Objectiv zu einem 27 bis 28 cm langen Fernrohr nicht mehr als 24 bis 25 cm Brennweite haben darf, so könnte dasselbe, wenn es aus zwei zusammenge kitteten Bestandlinsen wäre, nur 30 bis 32 mm freie Oeffnung haben, während bei gleicher Brennweite die freie Oeffnung des dreifachen Objectivs bis 54 mm ganz gut zulässig ist. Auf Grund der umfassendsten Versuche, welche ich in dieser Richtung seit dem Jahre 1883 durchgeführt habe, folgt, daß unter Voraussetzung einer so ausgezeichneten Qualität des gesammten optischen Materials, wie sie den Steinheil'schen Erzeugnissen mit Recht nachgerühmt werden darf, der höchstmögliche optische Effect dann resultirt, wenn die Vergrößerungszahl des Fernrohres  $\frac{2}{3}$  bis höchstens  $\frac{1}{2}$  der in Millimetern ausgedrückten freien Objectivöffnung beträgt. Demgemäß



Wenn $\alpha$	so ist	$\omega = 10$				$\omega = 0.20$				$\omega = 0.40$			
		Höhenwinkel		Tiefenwinkel		Höhenwinkel		Tiefenwinkel		Höhenwinkel		Tiefenwinkel	
		einwärts $m$	auswärts $m$	einwärts $m$	auswärts $m$	einwärts $m$	auswärts $m$	einwärts $m$	auswärts $m$	einwärts $m$	auswärts $m$	einwärts $m$	auswärts $m$
00 {	$\Delta D =$	+ 0.08	- 0.08	+ 0.02	- 0.02	+ 0.01	- 0.01	+ 0.01	- 0.01	0	0	0	0
	$\Delta H =$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 {	$\Delta D =$	+ 0.14	- 0.20	- 0.10	+ 0.04	+ 0.03	- 0.03	- 0.01	+ 0.01	0	0	0	0
	$\Delta H =$	0	- 0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40 {	$\Delta D =$	+ 0.27	- 0.33	- 0.23	+ 0.17	+ 0.06	- 0.06	- 0.04	+ 0.04	+ 0.01	- 0.01	0	0
	$\Delta H =$	+ 0.02	- 0.02	+ 0.02	- 0.02	0	0	0	0	0	0	0	0
60 {	$\Delta D =$	+ 0.38	- 0.45	- 0.35	+ 0.28	+ 0.09	- 0.09	- 0.07	+ 0.07	+ 0.02	- 0.02	- 0.01	+ 0.01
	$\Delta H =$	+ 0.04	- 0.05	+ 0.04	- 0.03	+ 0.01	- 0.01	+ 0.01	- 0.01	0	0	0	0
80 {	$\Delta D =$	+ 0.51	- 0.57	- 0.47	+ 0.41	+ 0.11	- 0.11	- 0.09	+ 0.09	+ 0.02	- 0.02	- 0.02	+ 0.02
	$\Delta H =$	+ 0.07	- 0.08	+ 0.07	- 0.06	+ 0.02	- 0.02	+ 0.01	- 0.01	0	0	0	0
100 {	$\Delta D =$	+ 0.63	- 0.70	- 0.60	+ 0.53	+ 0.14	- 0.14	- 0.12	+ 0.12	+ 0.03	- 0.03	- 0.02	+ 0.02
	$\Delta H =$	+ 0.11	- 0.12	+ 0.11	- 0.09	+ 0.02	- 0.02	+ 0.02	- 0.02	0	0	0	0
150 {	$\Delta D =$	+ 0.95	- 1.03	- 0.93	+ 0.85	+ 0.20	- 0.20	- 0.18	+ 0.18	+ 0.04	- 0.04	- 0.03	+ 0.03
	$\Delta H =$	+ 0.25	- 0.28	+ 0.25	- 0.23	+ 0.05	- 0.05	+ 0.05	- 0.05	+ 0.01	- 0.01	+ 0.01	- 0.01
200 {	$\Delta D =$	+ 1.28	- 1.37	- 1.27	+ 1.18	+ 0.26	- 0.26	- 0.24	+ 0.24	+ 0.06	- 0.06	- 0.05	+ 0.05
	$\Delta H =$	+ 0.47	- 0.50	+ 0.46	- 0.43	+ 0.09	- 0.09	+ 0.09	- 0.09	+ 0.02	- 0.02	+ 0.02	- 0.02
250 {	$\Delta D =$	+ 1.63	- 1.73	- 1.63	+ 1.53	+ 0.34	- 0.34	- 0.32	+ 0.32	+ 0.07	- 0.07	- 0.06	+ 0.06
	$\Delta H =$	+ 0.76	- 0.81	+ 0.76	- 0.71	+ 0.15	- 0.15	+ 0.15	- 0.15	+ 0.03	- 0.03	+ 0.03	- 0.03
300 {	$\Delta D =$	+ 2.01	- 2.13	- 2.03	+ 1.91	+ 0.41	- 0.41	- 0.39	+ 0.39	+ 0.08	- 0.08	- 0.08	+ 0.08
	$\Delta H =$	+ 1.16	- 1.23	+ 1.17	- 1.10	+ 0.24	- 0.24	+ 0.23	- 0.23	+ 0.05	- 0.05	+ 0.05	- 0.05
350 {	$\Delta D =$	+ 2.42	- 2.54	- 2.47	+ 2.39	+ 0.50	- 0.50	- 0.48	+ 0.48	+ 0.10	- 0.10	- 0.10	+ 0.10
	$\Delta H =$	+ 1.69	- 1.80	+ 1.73	- 1.67	+ 0.35	- 0.35	+ 0.34	- 0.34	+ 0.07	- 0.07	+ 0.07	- 0.07
400 {	$\Delta D =$	+ 2.89	- 3.08	- 2.98	+ 2.79	+ 0.60	- 0.60	- 0.58	+ 0.58	+ 0.12	- 0.12	- 0.11	+ 0.11
	$\Delta H =$	+ 2.42	- 2.58	+ 2.50	- 2.34	+ 0.50	- 0.50	+ 0.49	- 0.49	+ 0.10	- 0.10	+ 0.09	- 0.09

erscheint bei dem 27 bis 28 cm langen Fernrohre durch das zweifache Objectiv eine 20- bis 24malige, hingegen durch das dreifache Objectiv eine 36- bis 40malige Vergrößerung gesichert. Auch kann man bei der großen Objectivöffnung zweckmäßiger als bei der kleinen, für den Fall mitunter vorkommender ungünstiger Beleuchtungsverhältnisse, durch Beigabe eines schwächeren zweiten (Reserve-) Oculars vorsorgen, welches bei etwas verringerter Vergrößerung das Bild viel heller erscheinen lässt. Denn es ist selbstverständlich, daß immerhin leichter von der 40maligen, als von der nur 20maligen Vergrößerung ein Theil preisgegeben werden kann, weil von ersterer selbst in der Abenddämmerung noch immer mehr übrig bleiben wird, als das zweifache Objectiv am hellen Mittag zu bieten im Stande ist.

Jedes Fernrohr wirkt am meisten durch seine Vergrößerung, insofern dieselbe der Beschaffenheit des Objectivs und den jeweiligen Beleuchtungsverhältnissen richtig angepasst ist. Allerdings kommt auch viel auf die persönliche Sehkraft des Beobachters an. Dem scharfen Auge wird unter sonst gleichen Verhältnissen eine so weit getriebene Vergrößerung noch behagen, wie sie das schwache Auge wegen mangelnder Helligkeit bereits nicht vertragen kann. Deshalb ist der optische Einstellungsfehler nicht lediglich von der Güte des Fernrohres, sondern auch sehr von jener des Auges und noch viel mehr von der durch praktische Uebung erworbenen Geläufigkeit des Beobachters im Pointiren abhängig. Die Erlernung des scharfen Pointirens ist nicht schwierig, nur sind zu derlei Uebungen exact pointirbare und, was die Hauptsache ist, fix stehende Latten-theilungen unerlässlich; da diese Kunst an unruhigen Objecten, worunter die freihändig gehaltenen Latten gemeint sind, ganz gewiss nur arg verlernt, aber niemals erlernt werden kann. Daher kommt es auch, daß in der Wirklichkeit der Anzahl nach die Personen, welche exact optisch pointiren können, und jene, welche es nicht können, so selten als die mit Kreuzlibellen und Stützen ausgestatteten, bzw. so häufig als die gemeinüblichen, freihändig zu haltenden Latten

vorkommen. Und ebenfalls daher kommt es, daß einst die auf sehr zahlreichen praktischen Versuchen begründete Stampfer'sche Relation des mittleren optischen Einstellungsfehlers von  $\frac{15''}{v}$

mehrfach bestritten worden ist. Es sind Gegenbehauptungen von  $\frac{50''}{v}$ , ja sogar  $\frac{60}{v}$  u. dgl. m. aufgetaucht, welche für sich eben

so viel Autorität beansprucht haben. Nun das ist alles in Ordnung und kann trotz der großen Unterschiede ganz friedlich neben einander bestehen, insofern man auf die Bedeutung des subjectiven Moments, womit derlei Resultate unvermeidlich tingirt sind, Rücksicht nimmt. Es ist gut, davon Notiz zu nehmen, bis zu welcher Geläufigkeit im Pointiren es Andere überhaupt gebracht haben, damit man den Grad der eigenen Vollkommenheit in dieser Kunst vergleichen könne; aber für alle praktischen Erwägungen bleibt immer nur die stete Bekanntschaft mit dem Betrage des persönlich eigenen optischen Einstellungsfehlers maßgebend. So z. B. habe ich aus meinen während 20 Jahren durchgeführten, ungemein zahlreichen Versuchen meinen persönlichen mittleren optischen Einstellungsfehler mit  $\frac{11''}{v}$  gefunden, wobei er in den Extremen, aber in zwanzigfacher Succession von Einzelbeobachtungen,  $\frac{31.88''}{v}$  \*) und  $\frac{8.23''}{v}$  \*\*) erreicht hat. Es ist Jedermanns Sache,

\*) In meinem Tagebuche steht: 13. October 1883, 5h 15' p. m., Distanz 90 m, bereits düster, Himmel bewölkt, mit gewöhnlichem Fernrohr wäre Pointirung schon ganz unmöglich. Fernrohr 27''' Oeffnung, 9.1" Brennweite, Vergrößerung 25.5. Der optische Einstellungsfehler =  $\frac{31.88}{25.5} = 1.25''$ .

\*\*) In meinem Tagebuche steht: 11. November 1883, 3h p. m., schattige Allee im Park, Distanz 98 m, Himmel bewölkt, Luft rein, Fern-

insofern er zur Ausübung der optischen Distanzmesskunst Lust und Beruf hat, sich im Pointiren gehörig einzunühen, d. h. die Lernübungen so lange fortzusetzen, als sich ein fortschrittlicher Erfolg noch bemerkbar macht. Kommt es doch nur auf die Kenntnis der entsprechenden Uebungsmethode und auf den ersten Versuch an, um an der Sache alsbald ein Vergnügen zu finden. Gewiss ist die Uebung im Pointiren insofern von Wichtigkeit, als bekanntlich im optischen Distanzmessen ein kleiner, gewöhnlich noch weniger als  $1^0$  betragender Winkel das Argument bildet, wo alsdann schon Bruchtheile der Secunde das Resultat merklich beeinflussen müssen.

Die Lehre der praktischen Geometrie unterscheidet bekanntlich die Distanzmesser nach folgenden beiden Hauptprincipien: Entweder mit constantem mikrometrischen Winkel und variablem Lattenabschnitte (Reichenbach), oder mit constantem Lattenabschnitt und variablem mikrometrischen Winkel (Stampfer). Ein Unterschied zwischen optischem und mechanischem Distanzmesser wird nicht gemacht. Behufs unserer Betrachtung haben wir die Distanzmesser zunächst in auf Pointirung eingerichtete und in solche, wo man nicht pointirt, sondern im Lattenintervall Zehntel schätzt, und des Weiteren in optische und mechanische zu unterscheiden.

Der letztere Unterschied ist leicht gemacht. Ein Distanzmesser, wobei die Größe des durch das Fernrohrobjectiv erzeugten Bildes keine wesentliche Rolle spielt, und wo das Fernrohr, um den mikrometrischen Winkel zu bestimmen, aus seiner Einstellung in dem einen Winkelschenkel in die dem zweiten Winkelschenkel entsprechende durch mechanischen Antrieb von Außen bewegt werden muss, ist ein mechanischer Distanzmesser. Seine gegebene Definition enthebt mich der Nothwendigkeit, auch noch eine solche des optischen Distanzmessers zu geben. Ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen diesen beiden Systemen ist übrigens der, daß beim optischen Distanzmesser zwei in der Bildebene befindliche Fäden gleichzeitig den mikrometrischen Winkel markiren, während beim mechanischen nur ein Faden zuerst den einen und dann den zweiten Schenkel eines derlei Winkels zu markiren hat. (Stampfer's [o—u].)

Man darf nämlich keineswegs annehmen, daß sich — ganz abgesehen von der groben Bewegung einer freihändig gehaltenen Latte — an den in der Theorie als fixstehend vorausgesetzten Instrumententheilen während der Zeit, welche der eine Faden zur Zurücklegung seines Weges von der Einstellung auf das eine Ende des Lattenabschnittes bis zu jener auf das zweite Ende braucht, nicht irgend eine Bewegung vollziehe, welche der Genauigkeit des Resultates einer solchen mikrometrischen Winkelmessung, wobei schon auf Bruchtheile einer Secunde merklich viel ankommt, Abbruch thun kann. Es muss daher die große Ueberlegenheit des optischen Distanzmessers gegenüber dem mechanischen klar sein, wenn man bedenkt, daß bei ersterem, gleichviel, ob derselbe zum Pointiren oder zum Zehntelschätzen im Lattenheilungs-Intervall eingerichtet ist, die beiden Fäden fast gleichzeitig, ohne das Instrument berühren zu müssen, eventuell in rascher Folge wiederholt beobachtet werden können, während beim mechanischen Distanzmesser die in der zwischen den beiden Pointirungen verfloßenen Zeit am Instrumente und an der (wenngleich nach meiner Art fixirten) Latte stattgehabte störende Bewegung praktisch uncontrolirbar bleibt, weil eine solche Controle stets schwierig und zeitraubend wäre. Daraus folgt, daß zu Zwecken der rohen und der feinen Tachymetrie eigentlich nur die Systeme der echten optischen Distanzmesser in Betracht zu kommen haben, und bleibt nur mehr noch die Wahl zwischen den Methoden des Pointirens und des Zehntelschätzens im Lattenintervall zu treffen.

rohr  $21''$  Objectivöffnung,  $8.5''$  Brennweite, Vergrößerung  $29.4$ . Es war in diesem Falle der optische Einstellungsfehler  $= \frac{8.23}{29.4} = 0.28''$ .

Auch muss bemerkt werden, daß dies durchaus kein vereinzelter Ausnahmefall ist, sondern daß mein persönlicher optischer Einstellungsfehler unter besonders günstigen atmosphärischen Verhältnissen in der Regel ungefähr so klein ausfallen pflegt.

Bei der Pointirmethode hängt die Genauigkeit der Distanzmessung zumeist von der Größe des Quotienten aus der Division des mikrometrischen Winkels durch den optischen Einstellungsfehler ab. Da die Pointirung an zwei Fäden geschieht, so kommt der mit  $\sqrt{2}$  multiplicirte einfache Einstellungsfehler in Betracht. Wenn z. B. (entsprechend dem Reichenbach'schen Werthe  $C=100$ ) der mikrometrische Winkel  $2062.6$  Secunden beträgt, so ist, unter Voraussetzung des Stampfer'schen Mittelwerthes von  $\frac{15''}{v}$  und eines Fernrohres von 30maliger Vergrößerung der

gesamnte Einstellungsfehler-Effect  $= \frac{15''}{30} \sqrt{2} = 0.7''$  und somit die zu gewärtigende Genauigkeit der Distanzmessung  $= 1:2947$ ;

beziehungsweise darf entweder  $\frac{x''}{v} \sqrt{2}$  nicht größer sein, als  $0.41''$ , oder muss der mikrometrische Winkel entsprechend größer als  $2062.6''$  angenommen werden, wenn eine Genauigkeit von  $1:5000$  erreicht werden soll.

In Bezug auf Genauigkeit des Pointirens kommen entweder dicke oder dünne Fäden in Betracht. Erstere erfordern Latten-eintheilungsmarken nach Fig. 1, wobei die Genauigkeit von der Fadendicke völlig unabhängig ist. (Man sieht z. B. in Fig. 1 deutlich, daß der Faden noch um eine geringe Spur nach abwärts gerückt zu werden verlangt, um exact eingestellt zu sein.) Bei dünnen Fäden ist eine von schwarzen mit weißen Feldern abwechselnde „Kasteltheilung“ nach Fig. 2 vorzuziehen. Denn derlei

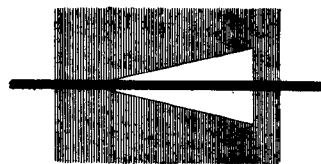


Fig. 1.

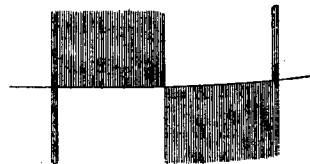


Fig. 2.

von kleinen lebenden Spinnen entnommene Fäden haben eine Dicke von  $0.0015 \text{ mm}$ , und da durch die Bedeckung mit dem Faden im ungünstigsten Falle um  $\frac{1}{2}$ , im Mittel um  $\frac{1}{4}$  Fadendicke gefehlt werden kann, so verursacht dies bei einer Objectivbrennweite von  $24$  bis  $25 \text{ cm}$  — wo der Fädenabstand für  $C=100$  von  $2.4$  bis  $2.5 \text{ mm}$  beträgt — eine Fehlergröße, welche ohnehin schon kleiner ist, als der von der Fadendicke ganz unabhängig gedachte optische Einstellungsfehler an sich. Es ist subjective Geschmackssache, sich entweder für dicke Fäden und Lattenheilungs-Marken nach Fig. 1, oder für dünne Fäden und gekastelte Lattenheilung zu entscheiden. Gut ist Beides. Ich selbst gebe auf Grund der aus meinen vielen praktischen Versuchen gewonnenen Erfahrung den dünnen Fäden und der Kasteltheilung deshalb den Vorzug, weil dicke Fäden unvortheilhaft sind, sobald sie auf anders geartete Objecte, als wie Fig. 1 zeigt, einzustellen kommen, und weil es dem Auge entschieden besser behagt, den dünnen Fäden an den beiderseitigen Grenzen zwischen Schwarz und Weiß, resp. Weiß und Schwarz zum Verschwinden zu bringen, als wie damit die weiße Spitze in Fig. 1 zu halbiren. Denn es thut dem Auge weh, daß vermöge des dünnen Fadens die zu unterscheidenden beiden Halbspitzen undeutlich nahe beisammen sitzen, während sie durch den mehr Fläche bedeckenden dicken Faden besser und deutlicher auseinander gehalten sind.

Eine gar wichtige Rolle spielt die Fadendicke bei dem zum Zehntelschätzen im Lattenheilungs-Intervall eingerichteten Distanzmesser. Um bequem und sicher Zehntel schätzen zu können, muss ein derlei Intervall im optischen Bilde  $20$  bis  $25$  Fadendicken groß erscheinen. Der consequenten Erfüllung dieser Bedingung steht aber nichts so sehr im Wege, als die Lattenheilung nach constantem Intervall; denn auf kürzere Distanzen präsentirt sich das Intervall größer als nöthig, und auf weitere zu klein, als daß noch eine deutliche Zehntelschätzung möglich wäre. Diese Einsicht hat mich schon vor  $14$  Jahren zur Erfindung der logarithmischen Distanzmess-Methode geführt, wo die

Lattentheilung nicht nach gleich großen Intervallen angeordnet ist, sondern nach solchen, welche den zweistelligen Logarithmen des Metermaßes entsprechen. Durch diese Einrichtung wird der Vortheil erreicht, daß, wenn der eine Faden auf die Nullmarke der Lattentheilung regelrecht eingestellt wird, der zweite Faden unter allen Umständen in einem Intervall steht, dessen Größe der jeweiligen Distanz direct proportional ist, so daß immer der Quotient aus der Fadendicke in die Größe des Intervalls der gleiche bleibt; d. h. daß der Gesichtswinkel, unter welchem sich das vom zweiten Faden getroffene Intervall darstellt, ein constanter ist. Dieser Umstand ist aber nicht bloß einer deutlichen Zehntelschätzung, sondern auch der Einführung einer einfachen mikrometrischen Vorrichtung ganz außergewöhnlich günstig, um mittelst letzterer an Stelle der Schätzung eine exacte Messung von Zehnteln mit deutlicher Schätzung von Hunderteln des logarithmischen Intervalls treten zu lassen; wodurch also die Angabe der Distanz in Form des vierstelligen gemeinen Logarithmus erreicht wird. Daß jener Genauigkeitsgrad, dessen der vierstellige Logarithmus überhaupt fähig ist, unter normalen Verhältnissen bereits aus einer drei- bis fünfmaligen Pointirung täuschungsfrei gewonnen werden kann, ist nicht bloß theoretisch leicht zu beweisen und durch unzählige meiner eigenen Versuchsergebnisse bestätigt, sondern auch durch die praktischen Erfahrungen, welche Andere bei Anwendung der logarithmischen Methode gemacht haben, mehrfach beglaubigt. Was könnte aber auch da noch trügen, wenn die Luft klar, der Messapparat in Ordnung, und wenn man, fast gleichzeitig beide Fäden überblickend, deutlich sieht, daß dieselben wirklich genau so eingestellt sind, wie sie es sein sollen?

Die logarithmische Form ist übrigens auch für die weitere rechnerische Verarbeitung der directen Daten viel geeigneter, als die numerische Form. So z. B. ist am Höhenkreise des logarithmischen Tachymeters nebst dem Winkel zugleich auch an einer nach der Formel  $a = \log \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha (1 + 0.01 \tan \alpha)} \right)$  aufgetragenen besonderen Theilung jene Anzahl logarithmischer Einheiten der vierten Decimalstelle ablesbar, welche von der Lattenlesung zu subtrahiren kommt, um sofort den Logarithmus der Horizontal-distanz zu erhalten, und man braucht zu diesem in Absicht auf Bestimmung des Höhenunterschiedes wieder nur log. tang. des Verticalwinkels zu addiren; so wie man auch bei etwaiger Bearbeitung der Aufgabe nach der Coordinaten-Methode mit Zuhilfenahme kurzer vierstelliger Logarithmentafeln ähnliche Vortheile geboten findet, welche insgesamt kaum Jemand verkennen dürfte, der die interessante Mühe nicht scheut, mit dieser Methode des Tachymetirens nähere Bekanntschaft zu machen. Denn es muss sich dabei herausstellen, daß man auf diese Weise hochgenaue Vermessungsapparate in eben so kurzer Zeit zuwege bringen kann, als sonst mit minder geeigneten instrumentalen Mitteln die ungenauen.

Die Vergrößerungszahl des (nothwendigerweise immer nur als optisch vorzüglich vorausgesetzten) Fernrohres, im Zusammenhang mit der Größe des von den beiden distanzmessenden Fäden eingeschlossenen mikrometrischen Winkels, bildet theoretisch das wesentlichste Argument für den Genauigkeitsgrad eines gegebenen optischen Distanzmessers, wie dies ja ohneweiters aus der einfachen Betrachtung hervorgeht, daß die Genauigkeit in diesem Sinne stets dem Quotienten aus dem Winkelwerthe des optischen Einstellungsfehlers in jenen des Fadenabstandes proportional sein muss. So z. B. bedarf es keiner Erläuterung mehr, daß und warum ein Fernrohr von 15maliger Vergrößerung und einem Fadenabstande nach  $C=50$ , entsprechend einem mikrometrischen Winkel von  $4125.2''$ , sowohl einem Fernrohre von 30maliger Vergrößerung mit  $C=100$  ( $2062.6''$ ) als auch einem solchen von 60maliger Vergrößerung mit  $C=200$  ( $1031.3''$ ) an Genauigkeit der Distanzmessung gleichwerthig sein muss, insofern nur die Latte stets exact fix und vertical steht. Der Hauptunterschied zwischen diesen dreierlei Einrichtungen besteht nur darin, daß  $C=50$  zwar ein recht kleines Instrumentchen zulässt,

aber hingegen eine zu lange Latte erfordert, insofern man sich nicht mit 150 m Maximaldistanz begnügen will; während bei  $C=200$  eine kurze Latte auf weite Distanzen reicht, jedoch ein gar kostspieliges Fernrohr und eine unbequeme Constructionsgröße des Instrumentes bedingt ist, sobald man sich mit einem geringen Genauigkeitsgrade der Distanzmessung nicht zufrieden gibt. Die soeben erwähnten Nachtheile dieser beiden Extreme,  $C=50$  und  $C=200$ , sind evident genug, um derlei Constanten nur hin und wieder, als auf besondere Ausnahmeverhältnisse passend, gelten zu lassen. Auch sind die Vortheile der Constanten 100.00 schon seit lange her so allgemein anerkannt, daß darüber wohl nichts mehr zu sagen ist, warum die Präcisionstachymetrie wohl daran thut, dieselbe als ihre Normalconstante gleichfalls zu adoptiren.

Hinsichtlich des Genauigkeitsgrades der Distanzmessung vermögen, selbst unter Voraussetzung eines und desselben Fernrohres, sogar sehr weitgehende Extreme in den Constanten  $C$  keinen nennenswerthen Unterschied zu verursachen, sobald die freihändig gehaltene Latte in Betracht kommt. So z. B. ist nach St a m p f e r's Versuchsergebnissen der mittlere optische Einstellungsfehler eines guten Fernrohres von 30maliger Vergrößerung  $\frac{15''}{30} =$

$= 0.5''$  und somit bezüglich beider Fäden  $0.5 \sqrt{2} = 0.7''$ . Dies verursacht auf 100 m Distanz bei  $C=50$  einen Fehler von  $\pm 1.7$  cm, bei  $C=100$  von  $\pm 3.4$  cm und bei  $C=200$  von  $\pm 6.8$  cm. Alle drei Fehlergrade sind verschwindend gegen jene groben Fehler, welchen die optische Distanzmessung vermöge der freihändig gehaltenen Latte ohnehin ausgesetzt ist, wie dies aus der aufgestellten Tabelle der durch uncorrecte Lattenstellungen entstehenden Fehler klar und übersichtlich hervorgeht. Denn sogar im günstigsten Falle, d. i. bei horizontaler Visur, macht es im Erfolge keinen nennenswerthen Unterschied, ob  $C=200$  mit dem kleinen mikrometrischen Winkel von  $1031.3''$ , oder  $C=50$  ( $4125.2''$ ) in Anwendung kommt; weil ohnehin schon von der freihändig gehaltenen Latte aus die Gefahr vorwaltet, um 8 cm per 100 m Distanz zu fehlen. Demnach gibt die Rechnung  $\sqrt{8^2 + 6.8^2} = 10.5$  cm als Gesamtfehler bei  $C=200$  und  $\sqrt{8^2 + 1.7^2} = 8.2$  cm als solchen bei  $C=50$ . Ferner zeigt die Tabelle, daß der durch die freihändig gehaltene Latte verursachte Fehler bei nur  $6^\circ$  Neigung der Absehlinie bereits das Sechs- bis Neunfache des durch  $C=200$  bedingten optischen Einstellungsfehlers beträgt, und daß es mit zunehmendem  $\alpha$  progressiv immer drastischer wird; ja daß es schon bei  $10^\circ$  Neigung der Absehlinie fast ganz alleseins ist, ob  $C=10$ , oder  $C=1000$  in Anwendung kommt. Denn bei  $C=1000$  beträgt, conform unseren vorigen Suppositionen, der Effect des optischen Einstellungsfehlers per 100 m Distanz  $\pm 34$  cm, während vermöge der freihändig gehaltenen Latte ohnehin schon die Gefahr vorhanden ist, um 70 cm per 100 m Distanz zu fehlen. Demnach gibt die Rechnung  $\sqrt{70^2 + 34^2} = 78$  cm. Nun das ist, praktisch genommen, wohl schon gleich schlimm, ob um 70 cm oder um 78 cm per 100 m Distanz gefehlt wird.

Diese beispieleweisen Betrachtungen dürften wohl geeignet sein, zu der Ueberzeugung zu zwingen, daß aller Misscredit, in welchem die optische Distanzmessung heute noch steht, nur in der freihändig gehaltenen Latte seine eigentliche wahre Wurzel hat und daß es in dieser Hinsicht nicht früher besser werden kann, als bis endlich einmal die Präcisionslatte in der Praxis gemeinüblich geworden sein wird. Wenn man noch hiezu bedenkt, daß beim Gebrauche von 1 Paar Latten, welche mit Kreuzlibellen und Stützstreben versehen sind, gar kein Zeitverlust erwachsen kann, weil stets zum Aufstellen der Latte Nr. 2 Zeit genug verfügbar ist, während Latte Nr. 1 vom Instrumente aus behandelt wird, so müssen wohl alle etwaigen Argumente zu Gunsten der freihändig gehaltenen Latte hinfällig erscheinen.

Auf die Frage: ob die auf Pointirung, oder die auf Zehntelschätzung im Lattentheilungs-Intervall basirte Methode vorzuziehen sei, kommt weitaus nicht so viel an, als auf die Wahl zwischen der freihändig zu haltenden und der Präcisionslatte. Ob Pointirung

oder Zehntelschätzung vorzuziehen sei, hängt von Umständen ab, welche theils in der Natur der jeweiligen praktisch-geometrischen Aufgabe, theils in subjectiver Veranlagung begründet sein können. Es ist richtig, daß unter Voraussetzung gleich starker Fernrohre und eines wohlgeübten Beobachters die Pointirung der Zehntelschätzung an Genauigkeit bedeutend überlegen sein muss. Uebrigens ist bei den Distanzmess-Apparaten unserer Construction dafür gesorgt, daß dieselben sowohl nach der gewöhnlichen Reichenbach'schen, als auch nach der logarithmischen Methode gebraucht werden können, und ist somit dem individuellen Ermessen vollkommen freigegeben, sich in einfachster Weise durch vergleichende praktische Anwendung beider Methoden eventuell mit der logarithmischen pointirenden zu befreundenden oder nicht. Die Zehntelschätzung hat gewiss auch ihre mehrfachen Annehmlichkeiten und kann ebenso gut bei der logarithmischen wie bei der Reichenbach'schen Methode angewendet werden; nur ist dabei zu bedenken, daß die Zehntelschätzung ein dermalen noch ungewöhnlich kostspieliges optisches Material (50- bis 60malige

Vergrößerung) erfordert, um zu Zwecken der Präcisions-Tachymetrie genügend leistungsfähig zu sein. Es ist durchaus nicht unbekannt, wie ein Präcisions-Distanzmesser zur Zehntelschätzung rationell zu construiren wäre; doch anderseits darf man nicht unbeachtet lassen, daß es niemals möglich sein kann, der Einsicht einer Minorität Geltung zu verschaffen, solange der Geist der Zeit noch nicht reif ist, sie aufzunehmen. Deshalb und in Anbetracht aller dermaligen concreten Zustände ist es vorerst genügend, von der ausübenden Fachwelt eine noch weiter gehende Unterstützung der um die Förderung dieser in Rede stehenden Sache besonders bemühten Minoritäten nicht zu verlangen, als die unbedingt endgiltige praktische\*) Verurtheilung der freihändig gehaltenen Tachymeterlatte; denn wenn einmal nur dieses Hauptübel glücklich abgethan wäre, dann stünde bereits mit voller Gewissheit zu erwarten, daß alles übrige Wünschenswerthe nach und nach von selbst zur richtigen Geltung gelangen muss, weil es sich dann als Bedürfnis herausstellen wird.

(Fortsetzung folgt.)

## Bericht

über die wissenschaftliche Excursion des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines nach Eisenerz-Vordernberg, angetreten am 27. Juni 1892.

Zweimal schon war diese Excursion, u. zw. jedesmal über Einladung der Oesterr. Alpen Montangesellschaft, vom Reise-Ausschuss unseres Vereines beantragt worden, und trotzdem für dieselbe sich in den weitesten Kreisen unserer Mitglieder das regste Interesse zeigte, stellten sich jedesmal im entscheidenden Augenblicke Hindernisse ein, welche die Ausführung des Reiseplanes vereitelten. Auch jetzt war es wieder die genannte große Gesellschaft, welche uns einladend aufmerksam machte, daß nun, wo die Localbahn Eisenerz-Vordernberg dem öffentlichen Verkehre übergeben worden, der günstigste Moment für diese Tour gekommen sei. In das Programm wurde auch der Besuch von Donawitz, die Besichtigung der genannten Bahn, dann des Benedictiner-Stiftes Admont, endlich eine Fahrt auf der Strecke Admont-Selzthal, auf welcher ein schwerer eiserner Oberbau verlegt worden ist, aufgenommen. An dieser Excursion haben über achtzig Vereins-Collegen, darunter die Herren General-Director A. Ritter v. Frey, k. k. Baurath A. Millemoth, der Bauleiter der Localbahn Eisenerz-Vordernberg, endlich Ober-Ingenieur F. Seligmann, der Verfasser des Projectes dieser Bahn, theilgenommen. Die General-Direction der Südbahn hatte die Güte, uns für die Fahrt Wien-Leoben besondere Wagen zu reserviren. In geschlossener Gesellschaft langten wir bei prachtvoller Wetter in Leoben an.

Der Empfang, der uns dort Seitens der Herren Bürgermeister von Donawitz Dr. A. Buchmüller und Dr. Ig. Buchmüller von Leoben zu Theil wurde, war ein sehr freundlicher. Die gemeinsame Mittagstafel im „Hôtel Post“, an welcher auch die genannten Herren Functionäre theilgenommen haben, brachte uns in die Gesellschaft der Herren Repräsentanten der Leobener Bergakademie, sowie der Spitzen der exponirten Organe der Oesterr. Alpen Montangesellschaft. Der Herr Bürgermeister von Leoben begrüßte die Wiener Gäste während der Tafel in geistvoller Rede, in welcher er den Leiter der Excursion, Herrn k. k. Oberbaurath Franz Berger, auf das Ehrendste apostrophirte, und die er mit einem lebhaft acclamirten „Glück auf!“ schloss.

Nach beendetem Mahl begab sich die Reisegesellschaft in, von der Oesterr. Alpen Montangesellschaft beigestellten Wagen nach Donawitz, wo unter Führung der Herren General-Director v. Frey, Director F. Hantmann, Director-Stellvertreter A. Ritter v. Lichtenfels, welche von den Ingenieuren dieses großen Etablissements in Ausübung dieser anstrengenden Function auf das Beste unterstützt wurden, der programmmäßige Rundgang unternommen wurde. Den Schluss desselben bildete ein Hochofen-Abstieg.

Im Folgenden geben wir einige Daten über das Eisen- und Stahlwerk Donawitz, die uns von Herrn Oberingenieur A. Jugowicz freundlichst zur Verfügung gestellt wurden. Herr Oberingenieur Jugowicz spendete auch für die Reisetheilnehmer einen illustrierten Führer auf der Bahn Eisenerz-Vordernberg, welcher allen Theilnehmern eine angenehme Erinnerung bilden wird.

Das Werk wurde durch Franz Mayr sen. 1836 gegründet. Es wurde eine Hütte für Erzeugung von Gussstahl, Puddlingstahl und Eisen in bescheidener Ausdehnung gebaut und für Wasserbetrieb eingerichtet. Die Erzeugung von Gussstahl gelang jedoch nicht; ebenso wenig das Stahlpuddeln. Dagegen war die Einführung des Eisenpuddlingsprocesses von Erfolg begleitet. Im Jahre 1841 wurde eine Walzenstraße für Stabeisen gebaut (mit Wasserbetrieb). Das neue Eisen konnte sich nur langsam Bahn brechen. 1845 wurde ein neues Walzwerk ebenfalls für Wasserbetrieb gebaut. Im Jahre 1850 wurde die erste Dampfmaschine zum Betriebe des Feineisenwalzwerkes eingebaut, und es erfolgte in dem nächsten Jahrzehnt eine allmähliche Umgestaltung des Werkes auf Dampfbetrieb. Mit dem zunehmenden Absatze der Producte erfuhr das Werk eine stete Vergrößerung. Es wurden außer dem Walzwerksbetriebe die Fabrikation von Spiralfedern, von Cementstahl für die Federnfabrikation mit gutem Erfolge eingeführt, endlich auch für den Werksbedarf eine Gießerei, Appretur-Werkstätte, Zeug- und Kesselschmiede errichtet. 1872 übergab das Werk an die „Innerberger Hauptgewerkschaft“. Diese nahm mancherlei Erweiterungen vor, ließ auch eine Martinhütte bauen.

Im Jahre 1882 ging Donawitz mit dem übrigen Besitze der Innerberger Hauptgewerkschaft an die „Oesterr. Alpine Montangesellschaft“ über. Diese hat in den letzten Jahren den Werksbetrieb wesentlich umgestaltet und den heutigen Anforderungen angepasst durch Einrichtung der Puddlingshütte auf Gasbetrieb, Neubau des Drahtwalzwerkes und einer Feinstrecke, Bau eines Reversir-Walzwerkes, einer neuen Martinhütte, endlich der neuen Coaks-Hochofenanlage, sowie Herstellung von Normalgeleise-Verbindungen der Hüttenanlage mit der Bahnstation Donawitz. Für den gesteigerten Bedarf der Hütte an feuerfesten Materialien wurde ein continuirlicher Gasringofen, System „Mendheim“, erbaut, sowie hydraulische Ziegelpressen eingerichtet und die Erzeugung von Puddlingsstahl in einem Theile der bestehenden Puddelhütte eingeführt.

Donawitz verarbeitet weißes Holzkohlen- und Coaksroheisen aus den Erzen des Eisenerzer Erzberges. Die Kohlen — Braunkohlen bester Qualität — werden bezogen von dem 3 km entfernt gelegenen Bergbaue in Seegraben. Die vorzügliche Roheisenqualität und der gute Brennstoff ermöglichen jene bedeutende Production der Puddlingsöfen, welche den Aufschwung der Werke in Donawitz veranlasst hat. Die feuerfesten Materialien werden mit Ausnahme von Prima-Thon aus der Umgebung bezogen, die feuerfesten Ziegel am Werke selbst hergestellt.

Zum Werke Donawitz gehören seit Decennien die Hammerwerke Töllerl und St. Peter zur Anfertigung von Streck- und Zeugwaaren, endlich das Feinblechwalzwerk Gemeingrube.

\*) Die akademische Verurtheilung von der Lehrkanzel aus und in Schriften ist schon lange und oft erfolgt, so z. B. in einem sehr beachtenswerthen Aufsätze von Prof. A. Schell im Jahrgange 1885 dieser Zeitschrift.

Die elektrisch beleuchtete Hochofen-Anlage ist eine der sehenswerthesten und umfasst alle Betriebs- und Hilfseinrichtungen in trefflicher Anordnung. Die Länge der normalspurigen Zufahrtsgeleise vom Bahnhofe abweigend beträgt 2.2 km. Die Röst- und Schmelzmaterialien werden auf Schmalspurbahnen von 600 mm Geleiseweite zu den Röstöfen, bzw. zum Hochofen, zumeist in Kippwägen zugeliefert. Die Gesamtlänge derselben beträgt 3.2 km. Der Erzvorrath beträgt 750 Waggon, der Coaksvorrath 300 Waggon. Die Erzeugung in 24 h beträgt durchschnittlich 150, im Maximum 200 t weißes Roheisen. Die Anzahl der bei der Hochofen-Anlage beschäftigten Arbeiter beträgt 156.

Das Werk enthält weiters folgende mit allen erforderlichen Nebeneinrichtungen ausgestattete Anlagen: Die Frischerei Theodorahütte, die Puddelhütte, die alte Martinhütte, die neue Martinhütte, das Walzwerk Carolinhütte, das Reversirwalzwerk, das Grobstreck-Walzwerk, die Mittelstrecke, das Drahtwalzwerk, die obere und die untere Feinstrecke, dann die Cementhütte mit 2 Cementöfen, die Eisengießerei, die Appretur-Werkstätte, Zeugschmiede und Walzendreherei. Außer den angeführten Betriebszweigen sind noch zu erwähnen die Bundgattersäge mit Turbinen-Betrieb in der Friedauhütte, sowie die für die Bauführungen nothwendigen Hilfsbetriebe, die Erzeugung von feuerfesten Ziegeln, die Ziegelei etc.

Für den Verkehrsdienst zwischen Hütte, bzw. Hochofen-Anlage und Bahnhof, der einzelnen Hütten-Etablissements unter einander, dienen 6346 m Normalgeleise, weiters 3932 m Schmalspur. Die Belenchtung der Hütten-Anlagen und theilweise der Straßen wird besorgt durch eine Gasanstalt für Oelgas.

Das Dienstverhältnis der Arbeiter wird durch eine Dienstordnung geregelt. Die Kündigungszeit beträgt 14 Tage; die Auszahlung geschieht im Monat zweimal, die Lohnsumme im Jahre 1891 betrug fl. 974 529.05. Der Arbeiterstand betrug in diesem Jahre durchschnittlich 1813, wovon ein Theil in gewerkschaftlichen Quartieren wohnt. Für die Verpflegung bestehen eine Werkstraiterie und Mannschaftsküchen. Die Krankenpflege und Unterstützung der Werksarbeiter, sowie die Kosten der ärztlichen Behandlung der Angehörigen derselben, werden durch die Betriebskrankencassa bestritten. Sämmtliche Werksarbeiter sind bei der Arbeiter-Unfallversicherung-Gesellschaft Graz versichert. Für die Invaliditäts- und Altersversorgung der Arbeiter, Versorgung der Witwen und Waisen derselben, besteht ein Versorgungsverein unter der Verwaltung eines Arbeiter-Ausschusses und einem von der Gewerkschaft ernannten Vorstände. Die Durchschnittspension betrug per Jahr für einen Provisionisten fl. 208.20, für eine Witwe fl. 73.92, für eine Waise fl. 28.44.

In hochbefriedigter Stimmung fuhr hierauf ein Theil der Excursions-Mitglieder nach Göss und besichtigte dort die interessante Kirche und den Klosterhof, ein anderer Theil unternahm eine Promenade zu den Kohlenwerken in Seegraben, und der Rest besichtigte die großen Sammlungen der Leobener Bergakademie, zu welcher eine freundliche Einladung an uns ergangen war. Das Nachtmahl wurde wieder im großen Saale unseres Hôtels eingenommen, und besorgte hiebei die Seegrabener Capelle in ganz ausgezeichnete Weise die Tafelmusik. Bei dieser Vereinigung stattete Herr Oberbaurath Berger herzlichen Dank allen Jenen ab, welche bemüht waren, uns mit den neuesten Erzeugungs-Processen des Eisens bekannt zu machen. Herr Baudirector R. Bode leerte sein Glas auf das Blühen und Gedeihen der Leobener Bergakademie und auf das Wohl der Herren Professoren an derselben. Herr Generaldirectionsrath A. Oelwein brachte ein Hoch aus auf die Herren Directoren M. Jaritz und H. Kauth, dann auf das Excursions-Comité-Mitglied, Herrn Ingenieur A. Jugoviz, welche sich besondere Verdienste um das Gelingen der Excursion erworben haben. Herr Reichsraths-Abgeordneter Ingenieur A. Siegmund brachte einen poetischen Gruß an die schöne Steiermark zum Vortrag, Herr k. k. Baurath R. v. Stach gedachte in warmen Worten der Verdienste des Hofrathes Tunner, Herr Director F. Hauthmann erhob sein Glas auf ein dauerndes gutes Einvernehmen der Ingenieure mit den Berg- und Hüttenmännern, Herr Dr. J. Kobald, Director der Leobener Bergakademie, wünschte dem Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereine das Beste auch für dessen künftiges Wirken für die Stellung der Techniker, Herr k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor Lorber gedachte der großen Verdienste unseres Herrn Vereinsvorstehers um die bauliche Entwicklung Wiens, worauf Herr Baudirector

Berger die Stadt Leoben und seine Vertretung zu den vielen bemerkenswerthen Neuerungen herzlich beglückwünschte.

Zeitlich am nächsten Morgen fuhren wir nach Vordernberg. Von dort ging die Fahrt gegen Eisenerz mit der neuerbauten Bahn, deren Trace und Betrieb mit größtem Interesse studirt und verfolgt wurde. Vom Bahnhofe Erzberg wanderten wir über die Dreikönigs-Etage zum Wegstollen, von wo aus die am Erzberge vorgenommenen großartigen Sprengungen sichtbar waren. Hunderte von Minen wurden entladen. Hierauf erfolgte der Abstieg zum Barbarahause, wo Seitens der Oesterr. Alpen Montangesellschaft für uns ein solennes Mittagmahl vorbereitet worden war. An der Tafelrunde erhob sich der Hausherr, Generaldirector R. v. Frey, um die alten Freunde und Genossen der Berg- und Hüttenmänner, die Ingenieure, auf's Herzlichste zu begrüßen, er leerte sein Glas auf das gedeihliche Wirken unseres Vereines und dessen Vorstehers. Herr Vereinsvorsteher Berger dankte dem Herrn Generaldirector v. Frey, daß er sich persönlich der Mühe unterzogen hatte, uns hieher zu begleiten, beglückwünschte ihn zu seinem von Erfolgen so reichen Lebenslauf und dankte ihm, uns Gelegenheit geboten zu haben, seine Schöpfungen so eingehend zu besichtigen. Nach einer geistvollen Rede des Herrn Hofrath Dr. v. Böhm feierte Baudirector Bode die geniale Ausführung der besichtigten Eisenbahnanlage und rief allen Mitarbeitern an diesem Werke ein herzliches Hoch zu. Herr Ober-Ingenieur F. Seligmann dankte hierauf Namens der Bauleitung und der Unternehmung. Endlich toastirte v. Frey auf den Reichsraths-Abgeordneten Siegmund, worauf dieser den modernen Ingenieur, der berufen sei, die sociale Frage ihrer Lösung zuzuführen, hoch leben ließ. Damit fand die Festtafel ihren Abschluss.

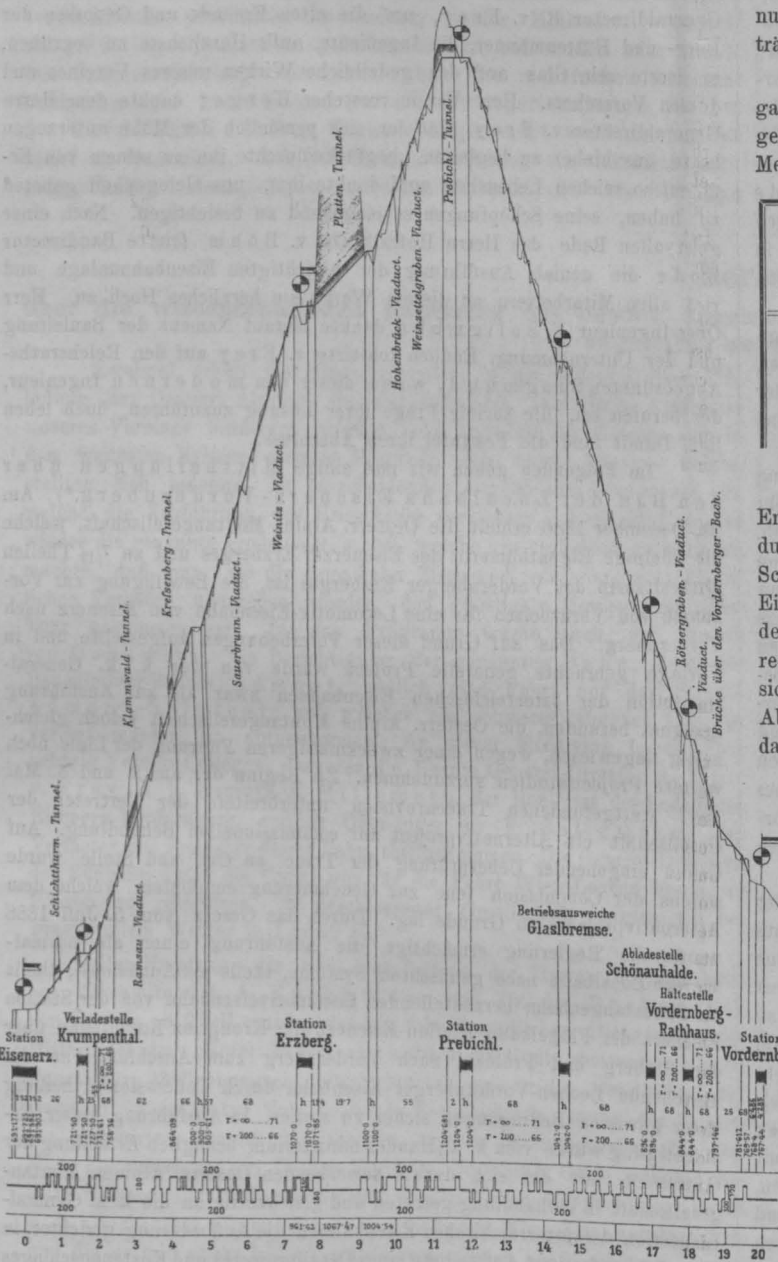
Im Folgenden geben wir nun einige Mittheilungen über den Bau der Localbahn Eisenerz-Vordernberg.\*) Am 23. December 1886 erhielt die Oesterr. Alpine Montangesellschaft, welche die alleinige Eigenthümerin des Eisenerzer Erzberges und zu 7/12 Theilen Mitbesitzerin des Vordernberger Erzberges ist, die Bewilligung zur Vornahme von Vorarbeiten für eine Locomotiv-Eisenbahn von Eisenerz nach Vordernberg. Das auf Grund dieser Vorerhebungen aufgestellte und in Vorlage gebrachte generelle Project wurde von der k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen zwar als zur Ausführung geeignet befunden, die Oesterr. Alpine Montangesellschaft jedoch gleichzeitig angewiesen, wegen einer zweckmäßigeren Führung der Linie noch weitere Projectsstudien vorzunehmen. Zu Beginn der am 2. und 3. Mai 1887 stattgefundenen Tracenrevision unterbreitete der Vertreter der Gesellschaft ein Alternativproject zur commissionellen Behandlung. Auf Grund eingehender Ueberprüfung der Trace an Ort und Stelle wurde seitens der Commission jene zur Genehmigung empfohlen, welche dem Alternativprojecte zu Grunde lag. Durch das Gesetz vom 5. Juli 1888 wurde die Regierung ermächtigt, die Ausführung einer als normalspurige Localbahn nach gemischtem Systeme, theils als Adhäsions-, theils als Zahnstangenbahn herzustellenden Locomotiveisenbahn von der Station Eisenerz der Flügelbahn Hieflau-Eisenerz der Kronprinz Rudolfbahn über den Erzberg und Prebichl nach Vordernberg zum Anschlusse an die bestehende Leoben-Vordernberger Eisenbahn durch Concessionsertheilung unter gewissen Bedingungen sicher zu stellen. In Ausführung dieser Ermächtigung wurde vom k. k. Handelsministerium bezüglich Ertheilung der Concession mit der sich darum bewerbenden Oesterr. Alpen Montangesellschaft in Verhandlung getreten und gleichzeitig an die k. k. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen die Aufforderung gerichtet, in Betreff der sofortigen Aufstellung eines Detailprojectes und Kostenanschlages die nöthigen Anträge unter Rücksichtnahme darauf, daß für die Verfassung des Begehungsoperates, sowie für alle sich hieran anschließenden Arbeiten, Organe der k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen in Verwendung zu nehmen sind, zu erstatten. Am 10. October 1888 erhielt die Oesterr. Alpine Montangesellschaft die Concession zum Bau und Betriebe der Bahn und wurde verpflichtet, den Bau sofort zu beginnen, binnen längstens zwei und einem halben Jahre zu vollenden, die fertige Bahn dem öffentlichen Verkehre zu übergeben und während der ganzen Concessionsdauer in ununterbrochenem Verkehre zu erhalten. Zur Durchführung des concessionirten Localbahn-Unternehmens wurde eine besondere Actiengesellschaft gebildet. Anfangs August 1883 wurde der Dienst für die Linie Eisenerz-Vordernberg durch Errichtung eines Centralbureaus in

\*) Die Daten wurden dem Verf. dieser Zeilen vom Herrn k. k. Baurath A. Millemoth zur Verfügung gestellt.



Wien (Vorstand: Herr k. k. Baurath A. Millemoth) und je einer Section in Eisenerz und Vordernberg (Vorstände: die Herren Ober-Ingenieure der k. k. österr. Staatsbahnen A. Stern und F. Körting) organisirt.

Am 6. August 1888 wurde mit dem Abstecken des in den Schichtenplänen des Vorprojectes entwickelten Achsenpolygons begonnen, woran sich die Ausführung der übrigen geometrischen Arbeiten anreihete. Diese wurden trotz der verhältnismäßig ungünstigen Witterung und der sehr schwierigen Terrainverhältnisse bis Ende October 1888 zum Abschluss gebracht. Am 15. September 1888 wurde mit den Terrainsondirungen behufs Feststellung der zulässigen Neigungsverhältnisse bei den Ein-



Längenprofil der Bahn Eisenerz-Vordernberg.

schnitts- und Dammböschungen und der Fundamenttiefen bei einzelnen Objecten und mit der Herstellung eines Weges längs der Trace behufs Ermöglichung der Begehung derselben begonnen. Die bezüglichen Arbeiten wurden im Verlaufe des Monates December 1888 beendet. Gleichzeitig mit der Durchführung der Feldarbeiten wurde an die Zusammenstellung der maßgebenden Typenpläne für den Unter- und Oberbau geschritten. Weiters wurden auch die Pläne für die Stationen in verschiedenen Varianten ausgearbeitet, sowie auch die Aufstellung der erforderlichen Bedingnisse und der Instruction für das Legen des Oberbaues veranlasst, ferner das Operat für die definitive Bauvergebung des Loses II des sogenannten Plattentunnels zusammengestellt. Nach Beendigung der Feldarbeiten wurde mit der Detailentwicklung der Linie begonnen. Bis

Ende Jänner 1889 waren diese Studien soweit abgeschlossen, daß die Tracenführung vollkommen festgestellt war und mit der Anfertigung der Operate für die Vergebung und die politische Begehung begonnen werden konnte.

Die Localbahn Eisenerz-Vordernberg ist eingleisig mit normaler Spurweite und theils als Adhäsionsbahn, theils als Zahnstangenbahn nach dem System Abt gebaut. Von der Baulänge von 19.498 km (Betriebs-Stationirung) entfallen 4.875 km auf Adhäsions- und 14.623 km auf Zahnstangenstrecken. Sowohl in der Adhäsions- als auch in der Zahnstangenstrecke beträgt der Radius des in Anwendung gebrachten schärfsten Bogens 180 m, und zwar gelangt dieser Radius in der Zahnstangenstrecke nur einmal ausnahmsweise zur Anwendung. Die Maximalneigung beträgt 680/00.

Zur Charakterisirung der Höhenunterschiede zwischen dem Ausgangs- und Endpunkte der Linie und der auf der Wasserscheide gelegenen Station Prebichl folgt nachstehend die Angabe der bezüglichen Meereshöhen:

Station	Meeres- höhe	Höhen- differenz	Betriebs- länge	Durch- schnittl. Neigung in ‰
	in Meter			
Eisenerz . . . . .	691.71	512.41	11.932	43.0
Prebichl . . . . .	1204.12			
Vordernberg . . . .	768.14	435.98	8.021	54.4

Die Trace der Linie Eisenerz-Vordernberg beginnt am westlichen Ende der Station Eisenerz der ehemaligen Kronprinz Rudolfbahn, durchbricht die vorspringende Gebirgsnase, auf welcher der sogenannte Schichtthurm steht, mit einem Tunnel, führt sodann westlich von Eisenerz längs des Erzbaches thalaufwärts, gelangt nach Uebersetzung des Erzbaches am südlichen Ende des Marktes Eisenerz zu der am rechten Ufer des Erzbaches gelegenen Verladestelle Krumpenthal, wendet sich nach abermaliger Uebersetzung des Erzbaches gegen die südöstliche Abdachung des Tullriegels, steigt längs derselben kräftig an, unterfährt das Hoheneck mit einem Tunnel, um sodann, die bisher innegehaltene, südliche Richtung in eine östliche verändernd, das Ramsanthal und den Bach gleichen Namens zu übersetzen und sich an das nördliche Gehänge des Kressenberges anzuschmiegen. Nach Durchfahrung eines vorspringenden Rückens mit einem Tunnel gelangt die Trace in den Erzgraben, führt längs desselben in südöstlicher Richtung an den Gehängen des Kressenberges, die eingeschnittenen Wasserläufe und Schluchten mit Dämmen und Viaducten übersetzend, an den Fuß des Reichensteins, ändert sodann die bisherige südöstliche Richtung in eine nördliche, und gelangt nach Uebersetzung des Weiritzgrabens mittelst eines Viaductes zu der an den westlichen Gehängen der Platte angelegten Station Erzberg. Nach Verlassen derselben wendet sich die Trace nordöstlich, durchbricht die Platte mit einem Tunnel, gelangt sodann, sich südöstlich wendend, auf das westliche Gehänge des Gerichtsgrabens und nach Umfahrung des Feistereckes, Uebersetzung des Hochbruck- und Weinzettelgrabens und Durchbrechung des Prebichlpasses mit einem Tunnel zur Station Prebichl. Von da ab führt die Trace mit 680/00 abfallend am rechtsseitigen Thalgehänge, übersetzt sodann das Thal und gelangt nach Unterfahrung der Reichsstraße Leoben-Hieflau bei den Almhäusern und Uebersetzung des Vordernbergbaches auf das linksseitige Thalgelände und nach Uebersetzung des Kaiselbaches zur Betriebsausweiche Glaslbremse. Auf dem linksseitigen Thalgelände verbleibend, gelangt sie nach Uebersetzung mehrerer Wasserläufe und des Robenburg- und Kälbergrabens zur Abdestelle Schönaulhalde und in weiterer Fortsetzung nach Uebersetzung des Röttergrabens zu der östlich des Marktes Vordernberg gelegenen Station Vordernberg-Rathaus. Nach dieser Station verbleibt die Trace noch eine kurze Strecke auf der bisherigen Lehne, gelangt sodann am südlichen Ende des Marktes Vordernberg, den Vordernbergbach übersetzend, auf das rechte Bachufer, um sodann nach abermaliger Kreuzung desselben am nördlichen Ende der Station Vordernberg der Leoben-Vordernbergbahn in diese einzu-münden.

Die Bahnverbindung hat hauptsächlich den localen, u. zw. in erster Linie den durch den Abbau des steierischen Erzberges bedingten industriellen und erst in zweiter Linie den allgemeinen Verkehrsbedürfnissen zu dienen. Um diese localen Bedürfnisse richtig beurtheilen zu können, ist es notwendig, die bei dem steierischen Erzberge bestehenden Eigenthums- und Abbauverhältnisse etwas näher zu beleuchten.

Der Erzberg wird durch die sogenannte Ebenhöhe (1286 m über dem Meeresspiegel) in zwei Theile getheilt, wovon der obere Theil Eigenthum des Vordernberger Erzberg-Vereines, der untere Eigenthum der Oesterr. Alpen Montangesellschaft ist. Die Gewinnung der Erze erfolgt derzeit nahezu durchwegs zu Tage, und zwar in Etagen von circa 11 m Höhe. Die Abfuhr der Erze wurde bis derzeit in nachfolgender Weise bewerkstelligt.

Der Vordernberger Erzberg-Verein besitzt auf der sogenannten Wismathetage eine Locomotivbahn, die sogenannte Polsterbahn, zu welcher die Erze aus den Etagen zwischen der Wismathetage und Ebenhöhe mittelst mit Wasser betriebenen Aufzügen gehoben und aus den ober der Wismathetage gelegenen Etagen in Schächten abgestürzt werden müssen. Mit dieser Locomotivbahn wurden die Erze bis zur Handelsbremse verführt, auf derselben abgelassen, sodann mit Pferden zur Glasbremse gebracht, auf derselben gleichfalls abgelassen, von wo sie dann über diverse Sturzhalden zu der die Hauptvorrathskammer bildenden Schönaualde gebracht und dort magaziniert werden. Von dort werden die Erze je nach Bedarf entnommen und der Vertheilungshalbe zugeführt, von wo sie entweder mittelst eigener Dienstbahnen oder mittelst Straßenfuhrwerk zu den einzelnen Hochöfen beigelegt werden. Auf die vorstehend geschilderte Weise wurden in den Jahren 1885 bis einschließlich 1890 zusammen 836.631, oder in einem Jahre durchschnittlich 139.439 t gefördert.

Von dem der Oesterr. Alpen Montangesellschaft gehörigen Theile des Erzberges wurden bis nun die Erze auf die Liedemanetage abgelassen oder abgestürzt, auf derselben der Liedemanbremse zugeführt und auf dieser und dem großen Bremsberge abgelassen und sodann zu den Röstöfen am Fuße des großen Bremsberges oder zu jenen in der Nähe der Eisenbahnstation Eisenerz mittelst einer mit Pferden betriebenen Förderbahn gebracht. Nach erfolgter Röstung gelangten die Erze entweder zu den drei Hochöfen in Eisenerz, oder mittelst Bahn zu den Hochöfen in Hieflau und Schwechat, um dort verschmolzen zu werden. Die auf diesem Wege zur Abfuhr gelangten Erzquantitäten betrugen in den Jahren 1885 bis 1890 zusammen 2,153.835, oder in einem Jahre durchschnittlich 358.972 t.

Nach Fertigstellung der Localbahn Eisenerz-Vordernberg sollen die ober der Dreikönigsetage gewonnenen Erze, nachdem zwischen dem Vordernberger Erzberg-Verein und der Oesterr. Alpen Montangesellschaft eine Vereinbarung in Betreff einheitlichen Abbaues des Erzberges getroffen wurde, mit den auf dieser Etage errichteten und auf der Wismathetage bestehenden Förderbahnen zu den Stationen Erzberg und Prebichl der Localbahn gebracht und auf dieser sodann zu den Hochöfen nach Vordernberg, Trofaiach und Donawitz weiter befördert werden. Die Abfuhr der unter der Dreikönigsetage gewonnenen Erze soll in der bisherigen, oben beschriebenen Weise erfolgen.

Dementsprechend dürfte die Localbahn Eisenerz Vordernberg voraussichtlich über 400.000 t Fracht zu bewältigen haben. Der Personenverkehr auf dieser Localbahn wird zerfallen: in den Arbeiterverkehr mit etwa 14.500 Personen; in den Touristenverkehr mit etwa 24.000 Personen und in den eigentlichen Localverkehr mit circa 4000 Personen.

Die geologischen Verhältnisse des von der Bahn in der Theilstrecke Eisenerz-Prebichl berührten Landstriches sind für Bau und Erhaltung der Bahn als recht ungünstig zu bezeichnen, indem der Bahnkörper zumeist in die den eigentlichen Gebirgsmassen vorlagernden, mit zahlreichen Wasseradern durchzogenen und zu Absatzungen und Rutschungen geneigten Schuttmassen eingeschnitten werden musste, und nur in den Tunnels und tieferen Einschnitten, sowie in den Fundamenten der größeren Objecte zum Theile gewachsener Boden vorgefunden wurde. Die nächst Eisenerz gelegene Theilstrecke liegt in der Trias, die weitere Strecke bis Prebichl in der Silurformation. Auch die restliche Strecke von Prebichl bis Vordernberg liegt in der silurischen Formation, schneidet jedoch größtentheils nur die über derselben liegenden diluvialen, vollkommen trockenen Ablagerungen an, in Folge welchen Umstandes sich auch der Bau in dieser Theilstrecke verhältnismäßig

günstig gestaltete und auch hinsichtlich des Bestandes und der Erhaltung derselben keinerlei außergewöhnliche Vorkommnisse zu besorgen sind.

Nach Fixirung der Richtung und Höhenlage des Plattentunnels durch Organe der k. k. General-Inspection wurden die Arbeiten auf der Westseite (Eisenerz Seite) von der Bergverwaltung der Oesterr. Alpen Montangesellschaft am 2. Juli 1888 und auf der Ostseite (Vordernberger Seite) von der Bergverwaltung des Vordernberger Erzberges am 6. Juli 1888 begonnen. Der hundertste Stollenmeter wurde auf der Ostseite am 18. und auf der Westseite am 28. August 1888 erreicht. Die Ausführung der Bauarbeiten auf den beiderseits anschließenden offenen Strecken hat im Monate Juni 1889 begonnen.

Bezüglich der weiteren Fortführung der Arbeiten wurde mit der Oesterr. Alpen Montangesellschaft ein Uebereinkommen getroffen, auf Grundlage dessen die Arbeiten bis zur definitiven Vergebung der Tunnelarbeiten fortgesetzt wurden. Die Bauarbeiten für den Plattentunnel nebst beiderseitigen kurzen Anschlussstrecken (Los 2) wurden an das Unternehmer-Consortium der Herren: Eduard Gross, Franz Kutschka, Max Löwenthal und Robert R. v. Stockert mit einem Abgebote von 13-30% übertragen.

Die Arbeiten für den Unterbau, die Beschotterung und Oberbaulegung im Baulose 1 von Baukilometer 0-230 bis km 7-400 und im Baulose 3 von Baukilometer 9-500 bis km 20-320, sowie für die sämtlichen Hochbauten und Bahneinfriedungen, die Lieferung und Versetzung der Bahnzeichen und Bahnschranken und die Lieferung der Grenzsteine auf der ganzen Strecke wurden an den Unternehmer Peter Kraus mit einem Abgebote von 20% vergeben.

Die Lieferung und Aufstellung der eisernen Brückenconstruction und schmiedeeisernen Geländer, sowie die Lieferung der gesamten Oberbaumaterialien, wie auch die Lieferung und Aufstellung der Locomotiv-Drehscheibe in der Station Vordernberg und der mechanischen Einrichtungen für die Wasserstationen wurden an die Oesterr. Alpine Montangesellschaft zu sehr ermäßigten Preisen vergeben.

Der Bau des Plattentunnels ist ungeachtet der Schwierigkeiten und Arbeitsstörungen, welche sich in Folge der häufig wechselnden, stellenweise sehr ungünstigen Gebirgsbeschaffenheit, dann der durch starken Wasserandrang Anfangs Mai 1889 herbeigeführten Ersäufung des Sohlenstollens auf der Ostseite und eines am 3. November 1889 auf der Westseite vorgekommenen Verbruches ergeben haben, entsprechend vorgeschritten und bis 1. September 1890 soweit vollendet worden, daß nur noch die Ausführung von Entwässerungsanlagen zur Trockenlegung von zwei sehr nassen Tunnelpartien erübrigte, welche auch im Laufe der folgenden Wintermonate bewirkt wurde. Weniger befriedigend gestaltete sich der Baufortschritt auf den beiderseitigen offenen Strecken, wo durch widrige Verhältnisse und unvorhergesehene Vorkommnisse die Arbeiten oft sehr behindert und außerordentlich erschwert und zudem auch noch nicht unwesentlich vermehrt wurden. Vor Allem lag dies an den klimatischen Verhältnissen. Auch die Beschaffung und Zufuhr der Baumaterialien für die ausgedehnten und massenhaften Mauerungen auf den steilen Rampenstrecken war mit Schwierigkeiten verbunden. Große Schwierigkeiten ergaben sich ferner beim Bane der Viaducte und bei der Ausführung fast aller Tunnels, namentlich aber des Klamwald-, Platten- und Prebichtunnels. Die bedeutendsten Erschwernisse und Mehrarbeiten sind jedoch durch die am Ausgange des Schichtthurmunnels nächst Eisenerz und in der Station Erzberg eingetretenen Rutschungen verursacht worden.

Auf der Ostrampe von der Station Vordernberg bis Prebichl konnte schon am 25. April 1891 die Theilstrecke von der Station Vordernberg bis Vordernberg-Rathaus befahren, hierauf der Schleppverkehr bis zu den Hochöfen Nr. 2 und 3 der Oesterr. Alpen Montangesellschaft eingeleitet und mit der fortschreitenden Vollendung der weiteren Theilstrecke in den Monaten Juni und Juli 1891 der Verkehr der Materialzüge von der Station Vordernberg aus bis zur Station Prebichl ausgedehnt werden. Am 15. September 1891 hat die Eröffnung der Bahn, jedoch vorerst nur für den beschränkten Güterverkehr der Oesterr. Alpen Montangesellschaft, stattgefunden.

Die Erwerbung der Grundflächen, Gebäude etc., welche für die Herstellung und den Bestand der Bahn erforderlich waren, wurde von der Oesterr. Alpen Montangesellschaft gegen eine Pauschalentschädigung

besorgt, u. zw. erfolgte die Einlösung durchwegs im Wege gütlichen Uebereinkommens.

Der durchgeführte Bau ist als ein Lehnbau im eminentesten Sinne des Wortes zu bezeichnen. Die baulichen Verhältnisse waren, insbesondere westlich des Prebichlpasses (11.5 km Länge) sehr ungünstige, was zumeist auf die Beschaffenheit des Terrains zurückzuführen ist. Hieraus erklärt sich auch das Vorkommen von drei großen Rutschungen, u. zw.:

a) am Ausgange des Schichtthurntunnels bei km 0.8.9, welcher eine vorgeschobene, aus Werfnerschiefer bestehende Terrainnase durchbricht; b) in der Station Erzberg bei km 7.6/7, wo bei der Ausführung der bergseitigen Futtermauer die bereits in typengemäßer Stärke hergestellten Mauertheile durch den bei dem Aushube der anschließenden Mauerstücke aufgetretenen Gebirgsdruck vollständig deformirt wurden; c) an der zum sogenannten Gerichtsgraben abfallenden Lehne vor der Uebersetzung der Reichsstraße und des Weinzettelgrabens bei km 10.5/7.

Die Ausführung der Erdarbeiten erfolgte nach speciell für diese Localbahn aufgestellten Querprofiltypen. Die Cubatur der ausgeführten Erdarbeiten inclusive der Fundamentaushube und Baggerungen, jedoch exclusive der Tunnelausbrüche beträgt im Ganzen rund 648.000 oder per Kilometer 36.860 m<sup>3</sup>.

Die Ausführung der zumeist bergseits nöthigen Futtermauern von oft ganz beträchtlichen Höhen und der thalseitigen Stützmauern war nicht selten mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Kleine Kunst-Bauten bis 20 m Lichtweite wurden 140 Stück ausgeführt. Die großen Brücken sind durchwegs gewölbte Viaducte und nur in einem derselben über den Weinzettelgraben kommt eine mit Eisenconstruction (Blechträger) überspannte Oeffnung von 9 m vor. Die Fundirung der Viaductspfeiler war oft mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden. Die Fundamente, Pfeiler und Widerlager sämtlicher Viaducte sind aus Bruchsteinmauerwerk, zumeist mit Cementkalkmörtel und nur ein Pfeilerfundament beim Ramsaubache in Portlandcement hergestellt, die Gewölbe aus Bruchsteinen in Cementkalkmörtel ausgeführt und mit Ponticement abgedeckt. Die Deckschichten sind aus Granitquadern hergestellt und mit aufgesetzten Eisengeländern versehen. Die Gesamtlänge der ausgeführten acht Viaducte beträgt 650 m und die verbaute Fläche 8817 m<sup>2</sup>.

Auf der ganzen Strecke wurden fünf eingleisige Tunnel ausgeführt, deren Gesamtlänge 2426.21 m beträgt. Die geognostische Beschaffenheit der angefahrenen Gebirge war der Arbeitsdurchführung zumeist recht ungünstig. Die Umfangslinie des angewendeten Tunnelprofils bildet einen combinirten Korbogen mit 5.5 m Lichthöhe und 3.5 m Lichtweite. Die Basis in der Schwellenhöhe beträgt 2.4 m, der Flächeninhalt ober Schwellenoberkante rund 26 m<sup>2</sup>. Von 50 zu 50 m Entfernung wurden rechts und links der Bahnachse Tunnelnischen hergestellt. In der Mitte des Schotterbettes ist ein Entwässerungscanal ausgeführt. Bei sämtlichen Tunneln gelangte der Sohlenstollenbetrieb zur Anwendung und der zumeist sehr kräftige Ausbau wurde nach dem englischen Baustystem bewerkstelligt. Die Tunnel wurden durchwegs mit Bruchsteinmauerwerk ausgemauert. Die zur Ausführung gelangten Tunnel sind: Der Schichtthurntunnel, 132.25 m lang; der Klamwaldtunnel, 261.7 m lang; der Kressenbergtunnel, 151.3 m lang; der Plattentunnel, 1393.7 m lang und der Prebichtunnel, 590.81 m lang.

Das Schotterbett ist in Dämmen und Erdeinschnitten 0.3 m, in Felseinschnitten 0.25 m stark und mit einer Kronenbreite (in Schwellenhöhe) von 3.0 m ausgeführt. Das Bettungsmateriale besteht vorwiegend aus Schlägelschotter.

In den Strecken mit A b t'scher Zahnstange, sowie in den Weichenanlagen, gelangte eiserner Querschwellenoberbau, System Heindl, in den reinen Adhäsionsstrecken und den Stationsgeleisen Oberbau auf hölzernen Querschwellen zur Anwendung. Die flusseisernen Querschwellen sind 2.4 m lang, 8 cm hoch, unten 23 cm und in der Auflagerfläche 13 cm breit und haben ein Gewicht von 56 kg per Stück; jene für die Weichenanlagen mit diversen Längen sind 10 cm hoch, unten 26 cm und in den Auflagerflächen 15 cm breit und wiegen ca. 29.5 kg/m. Die Neigung der Schienen wird durch keilförmige Unterlagplatten, die Auflagerung der Zahnstange durch gewalzte Flusseisensättel erzielt. Die Befestigung der Zahnstange und der Schienen auf den Schwellen erfolgt durch Fußschrauben, Klemmplättchen und verschieden dimensionirten Beilagen; durch entsprechende Verwendung der letzteren wird zugleich die erforderliche Spürerweiterung erzielt. Die Querschwellen aus Lärchenholz

sind von 2.4 m Länge, 15 cm Höhe, 15 cm oberer und 25 cm unterer Breite.

Die A b t'sche Zahnstange besteht aus zwei Reihen Lamellen von 1.796 m Länge und 27 mm Stärke mit einem Gewichte von ca. 35.5 kg per Stück, welche in einer Entfernung von 40 mm nebeneinander stehend, mit Sätteln, Laschen und Laschenschrauben zu einem festen Gestänge verbunden und genau in der Mitte der Geleiseachse auf den 90 cm von einander befestigten Schwellen befestigt sind. Zur Erzeugung der Zahnlamellen wurde ausschließlich Flusseisen bester Qualität, welches eine absolute Festigkeit von mindestens 45 kg/mm<sup>2</sup>, bei einer Dehnung von mindestens 20% und einer Contraction von mindestens 45% besitzt, verwendet.

Zur Vermittlung eines richtigen und sanften Eingreifens der Zahnräder der Locomotiven sind beim Uebergange aus den Adhäsionsstrecken in die Zahnstange an den Enden der letzteren bewegliche, auf Federn und eisernen Querschwellen ruhende Einfahrtsstücke angebracht.

Ein Currentmeter Oberbau mit A b t'scher Zahnstange auf eisernen Querschwellen hat ein Gewicht von rund 198 kg. Das Gewicht eines Currentmeters Oberbaues auf Holzschwellen (ohne Schwellen) beträgt rund 72 kg.

Die Wechsel nach den Typen der k. k. Staatsbahnen sind größtentheils für centrale, einzelne auch für locale Stellung eingerichtet, haben 6 m lange gebogene Stock- und 4.7 m lange gebogene Spitzschienen aus Flusstahl. Die Kreuzungen vom Winkel 60 sind aus Stahlguss erzeugt.

In der Anschlussstation Vordernberg ist eine Locomotiv-Drehscheibe von 14.65 m Durchmesser ausgeführt worden.

Die Hochbau-Objecte sind mit der größtmöglichen Oekonomie ausgeführt worden. Sämtliche Gebäude ruhen auf Steinsockeln. Das aufgehende Mauerwerk ist bei den Umfassungsmauern von der Sockeloberkante, bei den inneren Mauern von 15 cm unter dem Fußboden des Erdgeschosses theils aus gebrannten Ziegeln, zumeist aber aus Schlackenziegeln in Mörtel aus fettem Kalk hergestellt. Die Quadrirungen, Gesimse, Thür- und Fensterbögen, Chambranen sind mit Mörtel von Cementkalk ausgeführt und steinähnlich gespritzt, die übrigen Wandflächen der Fagaden verputzt und gefärbelt. Die Wände auf der Wetterseite sind im Aeußeren mittelst kleinen Nutschindeln mit doppelter Uebergreifung auf Latten und getheilter Pappdeckel-Unterlage verkleidet. Güter- und Kohlenschuppen sind in Holzconstruction mit Wandverschalungen, resp. Verlattungen, die ringförmige Locomotivremise in der Station Vordernberg aus mit Schlackenziegeln ausgemauerten Riegelwänden, welche innen verfugt und im Aeußeren verschalt sind, hergestellt. Sämtliche Gebäude sind mit Doppelfalzziegeln eingedeckt und die Dachböden in den Wächterhäusern, Aufnahme- und Wohngebäuden mit einer Ziegelpflasterung versehen.

Die mittlere Entfernung der Wasserstationen stellt sich auf 4.988 km. In der Station Eisenerz wurde eine neue Wasserstations-Anlage nicht hergestellt, sondern nur die Erweiterung der bestehenden durch Legung einer ergiebigeren Rohrleitung und Aufstellung eines zweiten Reservoirs in Aussicht genommen. Bei km 4.6/7 und nächst der Betriebsausweiche Glaslbremse km 14.6/7 wurde je ein eisernes Feldreservoir von 8.5 m<sup>3</sup> Inhalt aufgestellt. An ersterer Stelle wird das Wasser einer in der Einschnittsböschung zu Tage tretenden und entsprechend abgefassten Quelle, an letzterer aus dem sogenannten Kaisalhubenbache entnommen und mittelst eisernen Rohrleitungen von 260 m, bzw. 165 m Länge und 50 mm Lichtweite den Reservoirs zugeführt. In der Station Erzberg wurde in der Einschnittsböschung gegenüber dem Betriebsgebäude ein gemauertes Feldreservoir von 65 m<sup>3</sup> Fassungsraum erbaut, zu welchem das Wasser mittelst einer 160 m langen und 100 mm weiten Rohrleitung aus einer in unmittelbarer Nähe zu Tage tretenden und durch ein Quellenhäuschen abgefassten Quelle zugeleitet wird. In der Station Vordernberg wurde ein gemauertes Feldreservoir von 120 m<sup>3</sup> Fassungsraum nächst der Station errichtet, zu welchem das Wasser mittelst einer 525 m langen und 100 mm weiten Rohrleitung aus den bereits früher benützten Quellen, deren Ergiebigkeit durch die Anlage einer Staumauer und die Ausführung einer Saugschlitzes entsprechend gesteigert worden ist, zugeleitet werden wird. Von den Feldreservoirs wird das Speisewasser mittelst 150 mm weiten Rohrleitungen direct zu den Krähnen, überdies auch zu den Hydranten in der Locomotivremise geleitet.

In der currenten Strecke kamen leichte und schwere, zumeist durch eine dritte Horizontallatte verdichtete Einfriedungen aus Rund-

holz, u. zw. fast durchwegs nur zum Abschlusse entlang der Bahn führender Wege und gegen Viehweiden zur Anwendung. In den Stationen wurden schwere, theils durch Staketten aus Rundholz verdichtete Einfriedungen ausgeführt. Die ohnehin nicht zahlreichen Wegübergänge sind nicht abgesperrt. Nur die Niveaubersetzung für die Zufahrtsstraße zur Station Vordernberg ist mit Zugschranken versehen. Die Distanzierung wurde von Eisenerz aus, u. zw. in der Aufnahmsgebäudemitte mit 0 beginnend, durchgeführt.

Die Telegraphenleitung besteht aus einer Sprechlinie und einer Glockensignal-Leitung und wurde durch die k. k. Telegraphen-Direction in Graz ausgeführt. Durch den Plattentunnel ist die Leitung mittelst eines siebenlitzen Kabels, längs der übrigen Strecke offen geführt. Im Ganzen wurden vier Telegraphenstationen als Zwischenstationen mit den nöthigen Apparaten, Werkzeugen und Batterien ausgerüstet und die bestehenden diesfälligen Einrichtungen in den beiden Anschlussstationen entsprechend umgestaltet. Mit Rücksicht auf die Dichte des Zugverkehrs, die vorkommenden Steilrampen und die häufigen Zugverschiebungen wurden im Interesse der Betriebssicherheit beiderseits der Stationen und Haltestellen Semaphoren aufgestellt, welche mit den Weichen in Combination stehen. Vor dem östlichen Mundloche des Plattentunnels wurde ferner zur Regelung der Einfahrt der von Vordernberg gegen Eisenerz verkehrenden Züge in die Station Erzberg ein vom Stationsbureau aus zu dirigirendes elektrisches Distanzsignal aufgestellt.

Die in Anschaffung gebrachten acht Zahnrad-Locomotiven sind Tenderlocomotiven (System Abt) und haben dreigekuppelte Adhäsions- und eine bewegliche (seitlich verstellbare) Achse, innenliegenden Rahmen und außenliegende Räder, Cylinder und Steuerung mit Schraube. Zwischen der ersten und zweiten Adhäsionsachse ist der Zahnradmechanismus, bestehend aus zwei Dampfcylindern, einem Rahmen, zwei untereinander gekuppelten Zahnradachsen mit vier Zahnscheiben, Bremsrollen und Gegengewichten und zwei kompletten Steuerungen mit Steuerschraube. In ausgerüstetem Zustande besitzt jede dieser Locomotiven ein Gewicht von rund 57.1 t, welches sich so vertheilt, daß jede Adhäsionsachse mit je 14.75, die bewegliche Achse mit 13 t belastet ist. Der fixe Radstand beträgt 3.38 m, der Fassungsraum für Wasser 6.0 m<sup>3</sup>, die Zugkraft des Zahnmechanismus 7200 kg. Die Locomotiven befördern auf den durchschnittlichen Maximalsteigungen von 68‰ und in Bögen von 180 m Radius 100 t aufwärts und 120 t abwärts mit 10 km durchschnittlicher Geschwindigkeit. Für den Erztransport wurden 60 eiserne Erztransportwagen und für den Personenverkehr acht Personenwagen und vier Post- und Gepäckwagen, welche nach den bei den k. k. österr. Staatsbahnen üblichen Typen construiert sind, in Anschaffung gebracht. Die Locomotiven wurden von der Wiener Locomotivfabriks-Actiengesellschaft in Floridsdorf, die Wagen von der Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actiengesellschaft vorm. H. D. Schmid in Simmering geliefert.

Die Gesamtkosten dürften sich exclusive der Intercalarzinsen und des Reservefondes auf rund 8. W. fl. 5,600.000 oder auf rund 8. W. fl. 280.000 per km stellen.

Den Betrieb führt die k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen, und es haben sich bei Abwicklung desselben bisher nennenswerthe Anstände nicht ergeben. Nur die äußerst ungünstigen Witterungsverhältnisse hatten eine zeitweise Unterbrechung des Betriebes zur Folge; es konnte jedoch noch bei Schneeverhältnissen gefahren werden, die bei reinen Adhäsionsbahnen schon längst eine Einstellung des Betriebes bedingt hätten. Die ganze Linie wurde am 9. Juni 1892 dem öffentlichen Verkehre übergeben.

Nehmen wir den Faden unseres Berichtes über den Verlauf der Excursion wieder auf, so müssen wir mittheilen, daß nach Schluss des Bankettes im Barbarahause (nachdem vorher ein Gruppenbild der Reisegesellschaft auf photographischem Wege aufgenommen worden war) nach Eisenerz gewandert wurde, um dort die Röst- und Hochöfen zu besichtigen. Mehrere Reisecollegen besuchten die nächst dem Vogelbühl gelegene, von Rudolf von Habsburg erbaute und befestigte Kirche und das neben derselben befindliche Museum. Abends (28. Juni) ging die Fahrt nach Admont, wo nach erfolgter freundlicher Begrüßung durch den Herrn Bürgermeister, Landtags-Abgeordneten Pongraz, übernachtet wurde. Am 29. Juni erfolgte die Abfahrt nach Selzthal, um den auf dieser Strecke der k. k. österr. Staatsbahnen verlegten schweren eisernen Oberbau in Augenschein zu nehmen.

Hier wurden wir vom Herrn General-Directionsrath A. Oelwein Namens der k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen herzlich willkommen geheißen, worauf Herr Oberbaurath Berger dankte und den gesammten Eisenbahn-Unternehmungen gratulirte, daß die Bau-direction der k. k. Staatsbahnen in dieser wichtigen Frage eine führende Rolle übernommen hat.

Ueber den Oberbau der k. k. österreichischen Staatsbahnen in der Versuchsstrecke Admont-Selzthal liegen uns folgende Daten vor:

Es wurde versuchsweise ein Oberbau mit 43 kg per laufenden Meter schweren Schienen in einer Länge von ca. 9 km im Laufe der Monate Juli bis September des Jahres 1891 verlegt; er schließt beiderseits an den normalen Oberbau System X der k. k. österreichischen Staatsbahnen mit 35.4 kg schweren Schienen und 81 cm Schwellenentfernung an. In der Richtung von Admont gegen Selzthal liegen anschließend an den Ausfahrtswechsel 600 m Schienen System X 7.5 m lang; an diese schließt der Oberbau mit 15 m langen Schienen System XXV und einer 234 mm langen Stoßüberplattung auf eine Länge von 1.424 km, welchem auf eine Strecke von 150 m ein Oberbau desselben Systems und derselben Schienenlänge, jedoch mit einer nur 43 mm langen Ueberplattung folgt. An diesen schließt sich wieder eine 1.423 km lange Strecke mit 15 m langen Schienen System XXV und 234 mm langer Stoßüberplattung; in der nächsten 2998 m langen Strecke sind 15 m lange Schienen System XXV mit stumpfem Stoß und dann 10 m lange Schienen System XXV ebenfalls mit stumpfem Stoß auf eine Länge von 2.929 km verlegt. Nun schließt sich ein Oberbau mit Schienen System X, welche aber versuchsweise 10 m lang hergestellt wurden, auf eine Länge von 2.931 km an; der Rest der Strecke bis Selzthal, 0.860 km lang, ist mit normalem Oberbau-System X, 7.5 m langen Schienen verlegt. Bei der ersten und letzten Strecke beträgt die Schwellenentfernung 0.9 m, während dieselbe in allen übrigen Theilen der Versuchsstrecke mit 81 cm, resp. 82 cm ausgeführt wurde.

Nachdem der normale Oberbau System X erfahrungsgemäß dem gegenwärtig in Anwendung stehenden Maximal-Raddruck von 7 t und der gesetzlich zulässigen höchsten Geschwindigkeit von 80 km per Stunde vollständig entspricht, so zielen die Versuche der k. k. Staatsbahnen vor Allem darauf hin, Erfahrungen zu sammeln, ob durch die Einführung eines schweren Oberbaues, trotz der größeren Herstellungskosten, etwa die Erhaltungskosten herabgemindert werden können. Bei der Kürze der Versuchsdauer können selbstverständlich maßgebende Erfahrungen dermalen noch nicht vorliegen. Es ist jedoch den Theilnehmern der Studienreise Gelegenheit geboten worden, sowohl den neuen Oberbau in Augenschein zu nehmen, als sich bezüglich des Befahrens der verschiedenen Constructionen ein Urtheil zu bilden.

Bei dem Versuchsoberbau wurde auch die wichtige Frage der Stoßverbindung und der Schienenbefestigung in den Kreis der Versuche einbezogen. Die Schienen des schweren Profils haben zum Theile 15 m und zum Theile 10 m Länge und sind theilweise mit stumpfem, theilweise mit überplattetem Stoß, in ähnlicher Weise, wie dies vom Geheimrath Rüppel in einer Versuchsstrecke der linksrheinischen Eisenbahn angeordnet wurde, ausgeführt. Die Construction erfordert eine abnorme Stärke des Schienensteges, welche mit 18 mm bemessen wurde. Die Befestigung erfolgte theils ausschließlich mittelst Hakennägeln, theils auf der Innenseite der Schienen mit Schraubennägeln und auf der Außenseite mit Hakennägeln. Sämmtliche Auflager auf den Schwellen sind mit Unterlagsplatten versehen.

Die Schienen System XXV wurden im Werke Prävali der Alpinen Montangesellschaft gewalzt, u. zw. aus Martinstahl; die außergewöhnliche Schwere und Länge brachte beim Walzen keine besonderen Schwierigkeiten mit sich. Die Bearbeitung der Schienenenden bei den überplatteten Stoßen erfolgte in kaltem Zustande auf einer Stoßmaschine und musste diese Arbeit mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden, um ein vollständiges Zusammenpassen der Schienenenden zu erreichen.

Was die Verlegung des Oberbaues mit den 15 m langen und 645 kg schweren Schienen anbelangt, so erfolgte diese genau in derselben Weise, wie dies bisher bei den leichteren und kürzeren Schienen üblich ist, nur daß für die Arbeiten des Hebens der Schienen eine größere Anzahl von Arbeitern erforderlich war. Das Biegen der Schienen geschah mit dem Schienenbiege-Apparat Patent Schrabetz, dessen Kette entsprechend verlängert und verstärkt wurde; auch bei dieser Arbeit war



die ungewohnte Länge der Schienen nicht störend und ergaben sich beim Verlegen und Ausrichten des Oberbaues in der Versuchsstrecke keinerlei Complicationen, obwohl in derselben zahlreiche Bögen mit einem Krümmungshalbmesser von 285 m und sehr kurze Zwischengerade vorkommen. Die zur Herstellung der Bögen verwendeten kürzeren Schienen hatten eine Länge von 14'883 m, und genügte diese Verkürzung von 117 mm vollständig, um winklerechte Stöße zu erhalten.

Es kann nicht unsere Sache sein, ein Urtheil über die einzelnen hier zur Anwendung gekommenen Systeme abzugeben, aber constatiren müssen wir doch, daß die Wagen auf der ganzen Versuchsstrecke selbst

bei einer Zugsgeschwindigkeit von 75 km einen sehr wohlthuenden ruhigen und geräuschlosen Gang beibehalten haben.

In Admont wieder angelangt, wurde die Stiftkirche und die herrliche Bibliothek besichtigt, wozu wir Seitens des Herrn Prälaten in entgegenkommendster Weise die Erlaubnis erhielten; dann gings durch das Gesäule nach Wien zurück, wo die zahlreiche Gesellschaft, durchdrungen von dem Gefühle des aufrichtigsten Dankes gegen alle Förderer dieser gelungenen Excursion, wohlbehalten eingetroffen ist.

L. Gassebner.

## Vermischtes.

### Personalnachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Obersten des Pionnier-Regiments und Commandanten der Militär-Oberrealschule in Weißkirchen, Herrn Ladislaus Müller v. Königsbrück in Anerkennung seiner vorzüglichen Dienstleistung in dieser Verwendung den Orden der eisernen Krone III. Classe verliehen, und den Oberstlieutenant des Geniestabes, Vorstand der zweiten Abtheilung der zweiten Section im technischen und administrativen Militär-Comité, Herrn Christof Klar zum Genie- und Befestigungsbau-Director in Pola ernannt.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Verkehrsdirector der österr. Staatsbahnen, Herrn Hofrath Carl Wessely den Orden der eisernen Krone dritter Classe verliehen.

Herr Ingenieur Hugo Münch ist als Sachverständiger im Sprengfache an das kaiserliche Eisenwerk Jekatarinoslav in Südrußland gerufen worden.

† **Hofrath Gustav Ritter v. Wex** ist am 26. September l. J. zu Ischl im 81. Lebensjahre dahingeschieden und am 30. zu Weidling bei Klosterneuburg zur Erde bestattet worden. Damit ist ein Mann aus dem Kreise der älteren Mitglieder unseres Vereines geschieden, der demselben zu hoher Zierde gereichte. Sein Name ist mit einer Reihe von bedeutenden Werken in Verbindung zu bringen; der Verblichene war der erste Oberbauleiter der Donauregulierungs-Arbeiten bei Wien und arbeitete in Verbindung mit Engerth das Detailproject für die Absperrung des Donaucanales durch das Sperrschiff aus. Wex war frühzeitig in den technischen Dienst des Staates getreten; er fungirte schon als Chef des technischen Departements der niederösterreichischen Statthalterei, als das Project der Donau-Regulirung am 12. September 1868 genehmigt und er mit der Durchführung der Vorarbeiten, sowie mit der Oberleitung des Baues betraut wurde. Seine hervorragenden und verdienstvollen Leistungen in dieser Stellung sind wohlbekannt und fanden auch von Allerhöchster Stelle volle Anerkennung; anlässlich der feierlichen Eröffnung des neuen Donau-Durchstiches durch Se. Majestät den Kaiser am 31. Mai 1875 wurde Wex durch die Verleihung des Ritterkreuzes des Leopold-Ordens ausgezeichnet; außerdem besaß er mehrere hohe ausländische Orden. Der Verblichene war im Jahre 1880 in den Ruhestand getreten, ohne deshalb das Interesse an dem von ihm begonnenen großen Werke zu verlieren, was unter Anderem auch aus einigen von ihm im Vorjahre in der „N. Fr. Presse“ veröffentlichten Aufsätzen über das Project der Umwandlung des Donaucanales in einen Winterhafen zu ersehen war. Ueberhaupt war Wex, der auch auf theoretischem Gebiete zu den ersten Autoritäten im Wasserbaufache zählte, gerne schriftstellerisch thätig. Er hat noch in den letzten Jahren (1883) ein Werk über „Hydrodynamik“ verfasst und zahlreiche Abhandlungen — u. A. „Die Wasserabnahme in den Quellen und Strömen“, „Ausbildung des neuen Donaustrombettes“, „Die Donau als Hauptverkehrsstraße nach dem Osten“, „Wirkungen der Donauregulirung“ etc. — veröffentlicht; von diesen sind mehrere in unseren Vereinspublicationen erschienen. Seine allgemein anerkannten bedeutenden Leistungen im Wasserbaufache bewirkten, daß der Verblichene vielfach als Experte in wasserbaulichen Angelegenheiten berufen wurde; so im Jahre 1866 anlässlich des Baues der Wiener Hochquellenleitung und erst im Vorjahre wieder in Betreff der erwähnten Umgestaltung des Donaucanales. Auch als Mitglied der II. Staatsprüfungs-Commission für das Ingenieurbaufach an der k. k. technischen Hochschule in Wien hat der Dahingegangene viele Jahre hindurch gewirkt. Unserem Vereine hat Hofrath Wex seit

1866 angehört; er fungirte auch 1873 als Verwaltungsrath desselben. Ein kenntnisreicher, bedeutender Mensch ist in Wex dahingegangen: sein Andenken aber wird noch lange bewahrt bleiben!

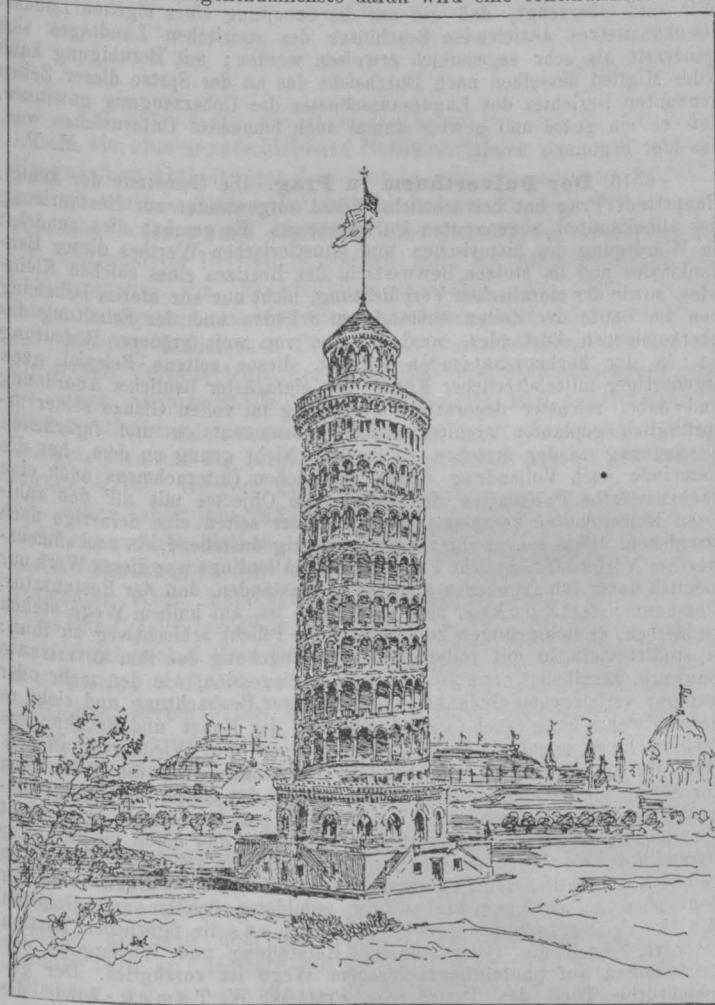
**Technische Attachés.** In der Sitzung der österr. Delegation vom 4. d. M. interpellirte der Delegirte Dr. Russ den Minister des Aeußern über den Stand der Angelegenheit der technischen Attachés. Graf Kalnoky beantwortete diese Anfrage dahin, daß er dieser Frage sehr sympathisch gegenüberstehe, daß aber die Bestellung solcher Attachés nach dem Beispiele anderer Länder nicht vom Ministerium des Aeußern, sondern vom Handelsminister zu besorgen wäre. Nachdem der ungarische Handelsminister sich ablehnend verhalte, so wird es Sache des österreichischen Handelsministers sein, allein derartige Stellen zu schaffen und in sein Budget einzustellen. Der Minister betonte schließlich seine Bereitwilligkeit, die vom Handelsminister ernannten Attachés den k. u. k. Botschaften beizuordnen, um deren Stellung den nöthigen Rückhalt zu geben.

**Ein Observatorium auf dem Montblano.\*)** Mehrere Pariser Gelehrte wollen es zum zweitenmale versuchen, auf dem Gipfel des Montblanc ein Observatorium zu errichten. Die im Vorjahre in gleicher Richtung unternommenen Arbeiten, nämlich das Vortreiben eines Tunnels in den Schnee unmittelbar unterhalb des Gipfels, hatten gezeigt, daß an der betreffenden Stelle kein Felsgrund zur Fundirung eines Baues vorhanden ist. Herr Janssen, der sich besonders eifrig in dieser Angelegenheit zeigt, will nun das Observatorium in den gefrorenen Schnee hineinbauen. Um den Schneegrund auf seine Festigkeit in der Richtung zu prüfen, ob nach Aufstellung des Gebäudes eine Bewegung des Schnees eintreten werde, errichtete man an der künftigen Baustelle Ende vorigen Sommers eine Holzhütte. Man untersuchte dieselbe sodann im Jänner d. J., sowie zu Beginn des heurigen Frühlings, und fand nicht die geringste Bewegung des Schneegrundes und keinen nennenswerthen Schaden an der Hütte. Man ist deshalb nunmehr rasch an die Errichtung des Observatoriums gegangen. Das Gebäude wird aus Holz hergestellt, 8 m lang, 4 m breit sein und zwei Stockwerke zu je zwei Zimmer enthalten. Das Bauwerk soll auf sechs sehr starken, mit Schraubengewinden versehenen Holzpfählen ruhen, um bei Bewegungen des Schnees das Gleichgewicht wieder herstellen zu können. Das Obergeschoss wird den Beobachtungen gewidmet sein, die ebenerdigen Räume werden Bergsteigern als Unterkunft zugänglich gemacht. Das Gebäude wird in Paris hergestellt und in Theilstücken nach Chamonix gebracht, von wo aus es durch zwei hervorragende Führer auf den Gipfel übertragen werden soll. Für die Träger sollen noch im Voraus zwei kleine Ruheplätze, u. zw. bei Grand Mulets und bei Roches Rouges errichtet werden, von welchen die letztere auch in Hinkunft erhalten bleiben soll; daneben soll ein achteckiges, mit Dachkuppel versehenes Neben-Observatorium gebaut werden. Die Schutzhöfen man bei günstiger Witterung und hinlänglicher Arbeiterzahl noch heuer zu vollenden. Schwierig ist es, genug brauchbare Arbeiter zu erhalten, da selbst manche Führer es in solcher Höhe nicht lange aushalten. Im Vorjahre forderten die Arbeiten 3 Sterbefälle, darunter war auch der Arzt. Heuer wurden alle möglichen Vorsichtsmaßregeln getroffen. Das Leben jedes Arbeiters wird zu Gunsten seiner Familie versichert, der Arbeitslohn beträgt 10 Frcs. per Tag; für jedes Kilogramm, das von Chamonix nach dem Gipfel gebracht wird, werden außerdem 3 Frcs. gezahlt.

\*) Nach dem uns von Herrn Prof. v. Riha freundlichst zugemittelten „Bernischen Fremdenblatt“ vom 11. August 1892.



**Weltausstellung Chicago.** Wir haben schon erwähnt, daß das von uns beschriebene Project Georg Morison's für einen Aussichtsturm in dieser Ausstellung fallen gelassen wurde, und daß von demselben höchst vertrauenswürdigen Constructeur ein neues, einfacheres vorliege. Nun liegt uns wieder ein anderer Entwurf vor, den die eingelaufenen Mittheilungen als endgiltig angenommen bezeichnen. Das Project, das von der Plaisance Tower Co. herrührt, hebt sich insofern vorthellhaft von den übrigen ab, als es nicht als eine bloße Nachbildung des Eiffel-Thurmes angesehen werden kann. Der Thurm stellt sich, wie beistehende Figur zeigt, als Röhre von 24m Durchmesser dar, mit viereckigem Unterbau, 36m im Gevierte. Er soll nur 120 m hoch werden. Das Eigenthümlichste daran wird eine continuirliche Eisen-



bahn nach dem System der Stufenbahn\*) sein, die sich spiralförmig hinaufwindet. Sie soll eine Capacität von 7000 Personen per Stunde erhalten. Der Kostenvoranschlag beziffert die Kosten mit 500.000 fl. Der Thurm ist bereits auf der Midway Plaisance in Angriff genommen und soll am 15. October 1892 bereits fertiggestellt sein. Er besitzt dieselbe Bestimmung welche der Eiffel-Thurm hatte und soll auch Restaurationen enthalten.

Fr. v. Emperger.

**Arbeiter-Unfallversicherungsanstalt für Niederösterreich in Wien.** Die Bureau-localitäten der Arbeiter-Unfallversicherungsanstalt für Niederösterreich befinden sich ab 1. October 1892 im Anstalts-hause, Wien, I. Schottenbastei 10.

**Die neuen Hafenanlagen im Bremerhafen** sollen einschließlich des Grunderwerbes 16 Millionen Mark kosten. Die Schleusen-kammer soll 200 m lang werden und die nutzbare Länge zwischen dem Schiebeponton und den Ebbethoren 215 m betragen, so daß 195 m lange Schiffe durchgeschleust und in der Schleuse abgefertigt werden können. Für die Breite der Schleusenthore sind 25 m gewählt; die Tiefe soll bei gewöhnlichem Hochwasser 10.3 m betragen, damit Schiffe mit einem Tiefgang von 9.5 m einfahren können. Außer dem Bau dieser Kammer-schleuse ist auch eine Erweiterung des Kaiserhafens geplant; hiedurch wird eine neue Wasserfläche von 12 ha gewonnen, während der Gewinn an neuen Ufermauern 1300 m beträgt. Die Einfahrt zu diesem Hafen wird von zwei in den Strom vorragenden Molen geschützt, die quaimauerartig verlängert werden. Die neuen Uferstrecken werden mit

Schienensträngen, Lösch- und Ladevorrichtungen von Seiten des Staates versehen, während die Baulichkeiten der Norddeutsche Lloyd aufführen lassen muss, der für die Benützung der Hafenanlagen jährlich 400.000 Mk. zu zahlen hat. (Hamb. Börsenh.)

**Die Santa Anna-Seilbahn in Genua** ist vor Kurzem dem öffentlichen Verkehr übergeben worden. Die Geleise liegen auf einem gemauerten Viaduct; die Strecke ist eingleisig mit einer Auswechselstelle in der Mitte zwischen den beiden Kopfstationen. Die gesammte Länge beträgt schief gemessen 360.27 m, der Höhenunterschied zwischen den Endstationen 56.08 m. Die Gradienten wechseln von 14 bis 19.5%. Die Wagen sind für 16 Personen bestimmt, können aber im Nothfall bis 40 aufnehmen. Das Stahlseil misst circa 25.6 mm im Durchmesser; es ist auf eine 10fache Sicherheit eingerichtet. Jeder Wagen hat sowohl Hand- als automatische Bremsen; letztere sollen nur dann in Thätigkeit treten, wenn ein Seilbruch erfolgt. (Railr. gaz.)

**Beim Corinth-Canal** wurde von der Wiederaufnahme der Arbeiten an bis Ende April d. J. ein Aushub von 1,886.485 m<sup>3</sup> erzielt. Die Zahl der verwendeten Arbeiter betrug zum angegebenen Zeitpunkte gegen 1600; im Gebrauch standen auch drei Dampf-Excavatoren und ein Bagger. (Enging.)

## Bücherschau.

**5116. Bericht der k. k. Gewerbe-Inspectoren über ihre Amtsthätigkeit im Jahre 1891.** 416 und VIII Seiten. Wien 1892, k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Der diesjährige Bericht der Gewerbe-Inspectoren gibt in vielen Punkten ein so deutliches Bild der segensreichen Wirkungen dieser vortrefflichen Institution, daß Jeden, der wohlwollendes Interesse an dem Gedeihen und der Wohlfahrt der Arbeiterschaft empfindet, hohe Befriedigung erfüllen muss. Es sei daher mit Freude begrüßt, daß im Berichtsjahre sechs neue Stellen von Gewerbe-Inspectors-Assistenten zur Besetzung kamen, und gleichzeitig eindringlich gebeten, mit der Ausgestaltung dieser Einrichtung nach Thunlichkeit fortzufahren. Aus dem reichen Material, das die ausgezeichneten Berichte enthalten, seien einige Angaben wiedergegeben, um die gedeihliche Thätigkeit der Gewerbe-Inspectoren in etwas zu beleuchten. Inspiciert wurden im Berichtsjahre 6184 Betriebe mit 316.834 Arbeitern; die in diesen Anlagen zur Verwendung gelangende mechanische Kraft beträgt 201.820 HP, wovon etwas über 68% auf Dampf-, 30% auf Wasserkraft, der Rest auf Motoren anderer Art entfallen. Eines der kräftigsten Förderungsmittel der Gewerbehygiene, bekanntlich eine der Hauptaufgaben der Inspection, ist das gewerbehygienische Museum in Wien geworden; überhaupt ist das Verständnis für diese Fragen, wie für die anfänglich auch von den Arbeitern mit ziemlichem Widerwillen aufgenommenen Wohlfahrts-einrichtungen und Schutzvorkehrungen, wie der allgemeine Bericht des Central-Gewerbe-Inspectors constatirt, erfreulicherweise in der Gegenwart außerordentlich gewachsen, und ist das Interesse für sie wesentlich erstarkt. Bei dieser Gelegenheit möchten wir Industrielle, Fabriksbesitzer u. dgl. namentlich auf die in den Einzelberichten enthaltenen Unfallschilderungen nach Art und Veranlassung aufmerksam machen, da aus diesen Darstellungen gar manche warnende und zu Verbesserungen anregende Belehrung zu gewinnen ist. Ein neues Gebiet ist seit einigen Jahren der Thätigkeit der Inspectoren zugewachsen, u. zw. die Begutachtung von Arbeitsordnungen; auch auf diesem Gebiete ist eine schwache Besserung zu verzeichnen, wenngleich gerade hierin vielfach Willkür herrscht oder mannigfache Unklarheit zwischen Rechten und Pflichten der Vertragstheile obwaltet. Die Berichte besprechen auch die Einrichtung der Arbeiterausschüsse, die sozusagen einen neutralen Boden bilden sollen, auf welchem der Unternehmer mit den Arbeitern und ihren berufenen Vertretern in ruhigen, sachlichen Meinungs-austausch über gemeinsame Angelegenheiten treten kann. Bekanntlich ist das eine Frage, in der die Meinungen über die Zweckmäßigkeit gelegentlich der Enquête in Betreff der diesbezüglichen Regierungsvorlage auch unter den Industriellen weit auseinander giengen; jedenfalls wird es von hohem Interesse sein, seinerzeit über die Thätigkeit der nach den Ausführungen des Berichtes in einer Reihe von Betrieben bereits eingeführten Arbeiterausschüsse Näheres zu erfahren, um sich ebenfalls ein zutreffendes Urtheil in dieser Sache bilden zu können. Sehr erfreulich erscheint es, daß die Arbeiter ein sich immer mehr und mehr festigendes und verbreitendes Vertrauen zu den Gewerbe-Inspectoren gefasst haben, was daraus hervorgeht, daß sie in 5313 Fällen klagend, Beschwerde führend oder bittend vor diesen Amtsorganen erschienen; auch den Unternehmern boten Vorschriften der Gewerbe-ordnungen häufig Veranlassung, Rath, Auskunft oder Aufklärung einzuholen. Was die Arbeitszeit in den Betrieben anbelangt, so geht aus den Berichten hervor, daß in den Fabriken der elfstündige Arbeitstag die Regel bildet. Die Zahl der von den Gewerbebehörden bewilligten Arbeits-längerungen der Arbeitszeit betrug 583. Die Einrichtung der Arbeits-bücher wird immer mehr zur Regel, nur einzelne Gewerbe widerstreben derselben. Häufig fanden die Gewerbe-Inspectoren Veranlassung, sich dafür zu verwenden, daß austretenden Arbeitern das wegen einer Forderung vom Arbeitsgeber vorenthaltene Arbeitsbuch ausgefolgt werde. Auch eigen-artige Eintragungen von unscheinbaren Geheimzeichen in Arbeitsbücher, die den Arbeitern das Auffinden einer anderen Arbeitsgelegenheit be-deutend erschwerten, gaben Anlass zu ämtlichen Interventionen. Leider scheinen die vielfachen Missstände in Bezug auf das Lehrlingswesen ziemlich unverändert. Die vorgekommenen Arbeitseinstellungen erfolgten

\*) Vgl. Zeitschr. 1892, Nr. 28.

vorwiegend unter Beachtung der Kündigungszeit; natürlich gaben gerade diese Fälle vielfachen Anlass zum geschickten, meist viel Geduld heischenden Eingreifen der Inspectoren. Die Wahrnehmungen bezüglich der Durchführung und des Sicheinlebens der Unfallversicherung lauten im Allgemeinen sehr günstig; auch bezüglich der Krankenversicherung ist eine fortschreitende Entwicklung zumeist zu constatiren. Der allgemeine Bericht des Central-Gewerbe-Inspectors zollt auch der Thätigkeit des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines gelegentlich der von demselben herausgegebenen „Besonderen Bestimmungen für Vorkehrungen bei Hochbauten zum Schutze der Arbeiter“, die auch vollständig abgedruckt sind, dem Centralverein für Lehrlingsunterbringung in Wien für die Unterhaltung des Lehrlingsheims und seine sonstige Wirksamkeit, dem Verein für Arbeitsvermittlung in Wien, sowie der Vereinsfiliale in Brünn und dem allg. n.-ö. Volksbildungsverein, Zweig Wien und Umgebung, für ihre opferwillige Thätigkeit hohen Dank. Er bespricht auch die von ihm angeregte und vielfach bereits erfolgte Anlage von Fabriksbibliotheken und die Errichtung eines Abendkochurses für Arbeiter-Frauen und -Töchter im X. Gemeindebezirke von Wien. Der beschränkte uns für diese Anzeige zugestandene Raum gestattet uns leider nicht, weitere interessante Daten, an denen die Berichte so reich sind, herauszugreifen; so mögen die wenigen Mittheilungen, die wir bringen konnten, recht viele veranlassen, den trefflichen, auch zufriedenstellend ausgestatteten Band zur Hand zu nehmen; Niemand wird die darauf verwendete Zeit bereuen. Eines mag noch erwähnt werden: übereinstimmend klingt aus allen Berichten die Klage hervor, daß die schriftliche Thätigkeit der Gewerbe-Inspectoren immer rascher anwächst; leider ist das namentlich durch die bei Inspectionen nothwendig werdenden Anordnungen bedingt, denn nur wenn eine solche schriftlich vorliegt, vermag in vielen Fällen auf die wirkliche Erfüllung gezählt werden; auch die Arbeiterbeschwerden müssen aus manchen Gründen schriftlich aufgenommen werden. Freilich hat die schriftliche Behandlung dieser Angelegenheiten auch ihre Vortheile, namentlich ist so auch leichter die Continuität der Amtsführung zu wahren; dennoch erscheint es uns, als wenn dies zu sehr auf Kosten der eigentlichen Inspectionsthätigkeit erfolgen müsste, so daß wir es für unabweisbar halten, daß in dieser Hinsicht eine Verbesserung, vielleicht durch Zuweisung von Kanzleibeamten o. dgl., baldigst Platz greife.

Dpl. Ing. Paul.

**6458. II. Bericht des Landesausschusses über die Durchführung des Gesetzes, betreffend Förderung des Localleisenbahnwesens in Steiermark, in der Zeit vom November 1890 bis März 1892.** Mit 36 Tafeln und einer Karte von Steiermark. 60 Seiten. Graz 1892. (Beilage Nr. 69, 1891/92, Steierm. Landtag, VII. Landtagsperiode, II. Session.)

Es ist eine prächtige Monographie, die uns in diesem Werke vom Landesausschusse Steiermarks beschieden wird. Die steirischen Localleisenbahn-Projekte scheiden sich in solche, deren Durchführung für die nächste Zukunft in Aussicht genommen ist, und in weitere Projekte, deren Ausführung von verschiedenen Verhältnissen und insbesondere von der weiteren Entwicklung der Eisenbahnaction im Lande überhaupt abhängig ist. Von den ersteren ist bereits angebahnt die Strecke Cilli-Wöllan, Preding-Wieselsdorf-Stainz und Kapfenberg-Seebach, endlich befinden sich im Stadium der Vorbereitung die Strecken Murthalbahn, Zeltweg-Wolfsberg, Unterdrauburg-Wöllan und Südbahn-Rohitsch-Landesgrenze. Von den in die zweite Gruppe fallenden Linien sind hervorzuheben Wies-Eibiswald, hinsichtlich welcher dem Landesausschusse vom Landtag der Auftrag erteilt wurde, bei Eintritt gewisser Voraussetzungen das Detailproject durchzuführen und hinsichtlich des Ausbaues bestimmte Anträge zu stellen, ferner Sebersdorf-Pöllau und Kainachthal-Murthal, indem eine Petition bezüglich der erstgenannten Strecke dem Landesausschusse zur eingehenden Würdigung empfohlen und bezüglich der letzteren der Landesausschuss beauftragt wurde, dem Zustandekommen dieser wichtigen Verbindung sein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Weitere Projekte betreffen die Strecken Weiz-Anger, eventuell Birkfeld, dann Feldbach- oder Fehring-Gleichenberg-Purkla, Wies-Marburg, Mitterdorf-Veitsch und Heilenstein-Stein. Außer über diese Bahnen wird noch Bericht erstattet über die Begehung der ersten Serie des Landes-Eisenbahn-Anlehens, welche unter äußerst günstigen Verhältnissen durchgeführt wurde, sowie über die Organisation des Landes-Eisenbahn-Amtes, welche vorläufig auch für die weitere Folge in provisorischer Weise in Aussicht genommen ist. Den Schluss bildet der Bericht über die Baudurchführung der Localbahn Cilli-Wöllan. Nach einer allgemeinen Schilderung der Verhandlungen und Commissionen, der verschiedenen Varianten u. dgl. werden Mittheilungen über die Grundeinlösung, die Beschaffung und die Gattung der verwendeten Bausteine, über Sand, Kalk und Cement, Ziegel, Holz, über die Erdarbeiten für den Unterbau, die Damm- und Uferverbauungsarbeiten, über einen in Guttensteiner Kalk gebohrten Tunnel, der bei den Portalen in Folge bedeutender Wasserdurchsickerungen auf Strecken von 29, bzw. 10 m durch eine Verkleidung gesichert werden

musste, über die durchwegs aus lagerhaftem Bruchstein in Mörtel aus hydraulischem Kalk hergestellten Brücken und Durchlässe, über die 25 eisernen Brücken, deren Lichtweiten 3 bis 25 m betragen, über mit Holzconstructionen überdeckte Durchlässe, den Oberbau, den Hochbau sammt den sonstigen Einrichtungen, über die verwendeten Arbeitskräfte, die Witterungsverhältnisse, die Fahrbetriebsmittel, über den Bahnabschluss, optische Signale und die Telegraphenleitung, endlich über die Organisation des Baudienstes. Die beigegebenen autographischen Zeichnungstafeln, die aus der landschaftlichen Lithographie hervorgegangen sind, geben eine vollständige, recht werthvolle Normaliensammlung der Bahnlinie. Ist überhaupt die Entwicklung des Localleisenbahnwesens eine freudig zu begrüßende Erscheinung, so erscheint es uns noch viel erfreulicher, zu sehen, wie zielbewusst und mit wie viel Sachverständnis die Förderung desselben von der Landesvertretung Steiermarks ergriffen worden ist. Wir sind überzeugt, daß die auf die Schaffung eines eigenen Landes-eisenbahnnetzes abzielenden Beschlüsse des steirischen Landtages sich seinerzeit als sehr segensreich erweisen werden; mit Beruhigung kann jedes Mitglied desselben nach Durchsicht des an der Spitze dieser Zeilen genannten Berichtes des Landesausschusses die Ueberzeugung gewinnen, daß es ein gutes und gewiss einmal auch lohnendes Unternehmen war, das hier begonnen wurde.

M. P.

**6516. Der Pulverthurm in Prag.** Die Gemeinde der königl. Hauptstadt Prag hat beträchtliche Mittel aufgewendet zur Restaurierung des allbekannten, sogenannten Pulverthurmes. Es geschah dies zunächst in Würdigung des historischen und künstlerischen Werthes dieses Bau- und im stolzen Bewusstsein des Besitzes eines solchen Klein-odes, sowie der moralischen Verpflichtung, nicht nur zur bloßen Behebung von im Laufe der Zeiten entstandenen Schäden und der Erhaltung des überkommenen Zustandes, sondern, was von weit größerer Bedeutung ist, in der hochzuschätzenden Absicht, dieses seltene Beispiel ganz eigenartiger mittelalterlicher Kunst von einfachster baulicher Anordnung und dabei reichster decorativer Gestaltung im vollen Glanze seiner ursprünglich geplanten architektonischen, ornamentalen und figürlichen Erscheinung wieder erstehen zu lassen. Nicht genug an dem, hat die Gemeinde nach Vollendung dieses rühmlichen Unternehmens auch eine dankenswerthe Publication des gesammten Objectes mit all' den zahllosen Einzelheiten veranlasst, wie wohl nur selten eine derartige noch erschienene. Möge sie, in ihrer Art fast einzig dastehend, ein nachahmenswerthes Vorbild für ähnliche Fälle abgeben. Allerdings war dieses Werk nur möglich unter den gegebenen glücklichen Umständen, daß der Restaurator, Dombaumeister Mocker, nicht der Mann ist, auf halbem Wege stehen zu bleiben, es sich genügen zu lassen, seine Pflicht schlechtweg zu thun: er studirt vielmehr mit voller Liebe und Hingebung das ihm anvertraute Bauwerk, zergliedert, folgt sowohl den klarliegenden, wie den mehr oder weniger verborgenen Gedanken mit schärfster Beobachtung und sieht es gerne, wenn dann auch andere Freunde der Kunst und Sachkundige theilzunehmen vermögen an dem Gefundenen und Wiedergeschaffenen. Wer Mocker's eigene zeichnerische Leistungen, wie die Aufnahmen der Stefanskirche in Braunau, die Deckplatte des Kaiser Friedrich-Grabmales im St. Stefandome in Wien und viele andere kennt, wird nicht überrascht sein von der Genauigkeit aller Details und deren musterhafter Darstellung, bis herab zu den zur Vollständigkeit gehörigen Inschriften und den wesentlichsten Steinmetzzeichen. Dieselben wurden von einer Zahl eben so eifriger, wie tüchtig gebildeter Schüler und Gehilfen Mocker's angefertigt, während Prof. Sequens die figürlichen Partien besorgte. Auch die typographische Herstellung und Wiedergabe der Zeichnungen auf photolithographischem Wege ist vorzüglich. Der geschichtliche Theil des Textes von Prof. W. W. Tomek, sowie die bauliche Beschreibung von Mocker selbst, bieten viel des Interessanten und ergänzen die Tafeln in vollkommener Weise. Daß mit diesem Werke auch dem alten Meister des Baues, dem einstmaligen Baccalaureus der Prager Universität und späteren Rector der Theynschule, Matheus v. Proßnitz, auch Reysek genannt, bekannt als Baumeister der Gewölbe der Kuttenberger Barbarikirche, „der seine Kunst nie von einem Meister erlernt“, ein Denkmal der Erinnerung gesetzt wird, ist nicht mehr als recht und billig.

V. L.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

### Circulare XIII der Vereinsleitung 1892.

Laut Beschluss des Verwaltungsrathes wird die kommende Vereins-Session mit Samstag den 29. October l. J. eröffnet.

Die Versammlungen nehmen wie bisher um 7 Uhr Abends ihren Anfang.

Wien, den 5. October 1892.

Der Vereins-Vorsteher:  
Berger.

**INHALT.** Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel. Vortrag, gehalten in der Vollsversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý. — Bericht über die wissenschaftliche Excursion des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines nach Eisenerz-Vordernberg, angetreten am 27. Juni 1892. Von L. Gassebner. — Vermischtes. Bücherschau. Circulare XIII der Vereinsleitung 1892. Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

## Die maschinelle Einrichtung der neuen k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

Von dpl. Ing. Franz Kovařík.

(Hiezu die Tafeln XLIV und XLV.)

Ein Neubau für die Staatsdruckerei hat sich in den letzten Jahren als eine unaufschiebbare Nothwendigkeit erwiesen, nachdem die einzelnen Abtheilungen derselben in weit von einander liegenden, gemietheten Localitäten der verschiedensten Bezirke Wiens untergebracht waren, und hiedurch eine einheitliche Administration, ein centralisirter Betrieb unmöglich war. Es wäre vielleicht nicht uninteressant die Entwicklungsgeschichte des jetzt fertigen Baues wenigstens auszugsweise anzuführen, und eine Beschreibung der inneren technischen Einrichtung anzuschließen. Es ist aber die ganze Vorgeschichte der k. k. Hof- und Staatsdruckerei schon an einer andern Stelle auseinandergesetzt und ebenso auch die Raumaustheilung des neuen Gebäudes sehr eingehend publicirt worden,\*) so daß die allgemeine Anlage dieser Anstalt als bekannt vorausgesetzt werden kann.

Es sollen aber jene Männer nicht unerwähnt bleiben, aus deren Berathung das nun vollendete Werk hervorging. Dem Bau-Comité, welchem der k. k. Sectionschef Herr Baron Possaner v. Ehrental präsidirte, gehörte als Bauleiter der Vorstand des Hochbau-Departements im Ministerium des Innern Herr Hofrath C. Köchlin an, während die Maschinenbauleitung dem Herrn Regierungsrath Prof. Radinger übertragen war. Ferner gehörten dem Baucomité noch an: Hofrath und Director der k. k. Staatsdruckerei Dr. v. Beck und der Vice-Director Herr O. Volkmmer, Hofrath und Professor L. Ritter v. Hauffe, Sectionsrath Dr. A. Herrmann und der Architekt und Professor J. Koch.

Diese Zeilen sollen nur die Beschreibung der maschinellen Einrichtungen, insbesondere der Kessel und Heizanlagen, der Dampfmaschinen und Transmissionsanlagen, Aufzüge etc. zum Gegenstande haben.

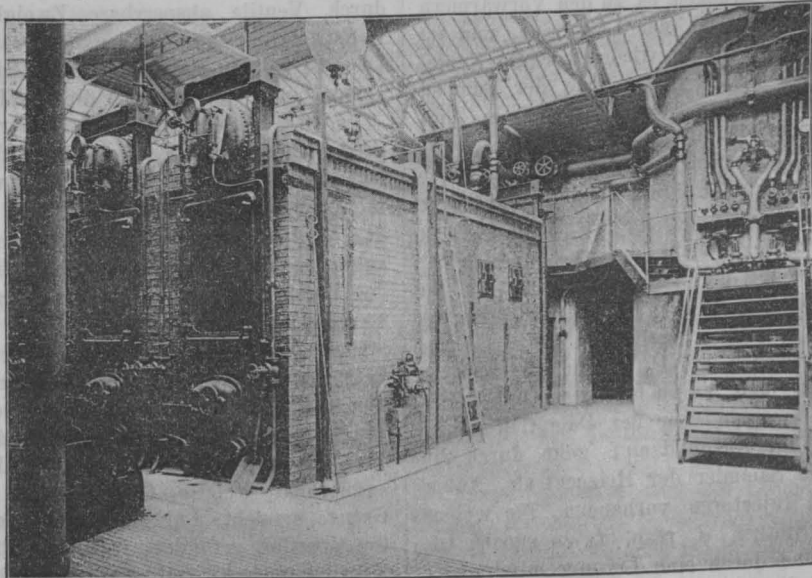
Wie schon aus den beiliegenden Grundrissplänen zu ersehen ist, erstreckt sich der Maschinenbetrieb auf die beiden Quertracé und auf den West- und Ostract. Im vierten Hof, der im obersten Stockwerke mit einem Glasdach versehen ist, ist die Dampfmaschine mit der Centralwelle aufgestellt; das Kesselhaus befindet sich im Kellerniveau.

### A. Die Dampfkessel und Heizungsanlage.

Die sechs von der Ersten Brünnener Maschinenfabriks-Gesellschaft gelieferten Babcock & Wilcox-Kessel sind derart in

zwei Gruppen disponirt, daß je drei derselben zu beiden Seiten des in der Mitte stehenden Schornsteines eingebaut sind. Jeder Kessel besitzt eine Heizfläche von  $105 m^2$ , ist für 12 Atm. geprüft und hat einen Oberkessel, der außer Feuer zu liegen kommt. Gewöhnlich werden die Kessel dieses Systems mit einem noch von Feuergasen bestrichenen Oberkessel gebaut; dies ist hier nicht der Fall, weil man dadurch einen ruhigeren Oberwasserspiegel und somit einen weniger feuchten Dampf erhält. Um zu den oberen Dampfsammlern und gleichzeitig auch zu den Absperrventilen auf bequeme Art zu gelangen, ist — wie der Textfigur entnommen werden kann — der Bedienungsraum auf der Schornsteinseite in der Weise angebracht, daß er beide Kesselgruppen verbindet und an den an der Schornsteinwand angebrachten Dampfvertheilern

(siehe Photographie) vorbeiführt. Die Verbindung der Dampfmaschine mit den Dampfkesseln ist derart bewerkstelligt, daß jeder beliebige Kessel mit irgend einer der Dampfmaschinen verbunden werden kann. Die schmiedeiserne Hauptleitung ist eine Ringleitung, und die Verbindung derselben mit dem Dampfkesseln geschieht durch kupferne Krümmern mit großen Bögen, um die eigene Ausdehnung, resp. Bewegung der Hauptrohrleitung zu ertragen. Die mit einem Gefälle in der Strömungsrichtung versehene Hauptleitung ruht im Kesselhaus auf gusseisernen Consolen, im Corridor ist dieselbe aufgehängt; bezüglich der Rohrverbindung wäre zu erwähnen, daß an den Enden starke Börtel aufgelöthet sind, über welche ein schmiedeisernes Rohrstück geschoben ist, das kürzer ist, als beide Börtel zusammengenommen. Zwei durch starke Schrauben angezogene Ueberwurfflanschen pressen die Börtel gegeneinander, und das über die Börtel geschobene kurze Rohrstück verhindert ein Herauspressen der Packungen; dadurch ist das Einfügen neuer Dichtungen nicht unbequem. Aus dem Grundriss des Dispositionsplanes der Rohrleitung ist die Vertheilung der Absperrventile zu ersehen; erwähnenswerth ist noch die Einschaltung der Wechselventile (Fig. 5) an jener Stelle, wo eine Abzweigung von der Ringleitung zur Dampfmaschine erfolgt. Dieses Ventil sitzt auf einem Wasserabscheider an den mit  $V_1$  und  $V_2$  bezeichneten Stellen. [Grundrissplan des Dampfmaschinenhofes Fig. 1.] Bevor der Dampf in die Hochdruckcylinder gelangt, passirt er nochmals einen Wasserabscheider. Außer dieser Hauptleitung gibt es noch eine Nebenleitung  $N$ , welche eventuell dann an die Hauptleitung angeschlossen werden kann, wenn man von einem beliebigen Kessel allein Dampf in die Hauptleitung zu den Dampfmaschinen bekommen will. Unter normalen Umständen dient sie nur für Heizungszwecke und zur



\*) Siehe Nr. 4 der Mittheilungen und Vorträge aus den Monatsversammlungen des fachtechnischen Club der Beamten und Factore der k. k. Hof- und Staatsdruckerei: „Das Gebäude für die k. k. Hof- und Staatsdruckerei und dessen technische Einrichtungen.“ Von Herrn G. Fritz, k. k. techn. Inspector der Staatsdruckerei.



Dampfabgabe an die Dampfspeisepumpen. Die Nebenleitung der beiden Kesselgruppen führt zu einem an der Schornsteinwand angebrachten Reducirventil, das den reducirten Dampf zwei kleinen, ebenfalls an der Schornsteinwand angeordneten Dampfvertheilern sendet. Ueber den Zweck dieser Vertheiler wird erst bei der „Heizung“ berichtet werden.

**Speiseleitung.** Das Speisewasser wird Brunnen entnommen. Ein Brunnen von 1·8 m Durchmesser und bis zur wasserführenden Schichte 17 m tief, liegt im großen Hofe, zwei andere Brunnen von 3 m Durchmesser und 10 m Tiefe (von der Kellersohle gemessen) befinden sich im Fundamentraum des Dampfmaschinenhauses. Der erstgenannte Brunnen hat eine Ergiebigkeit von 2·4 m<sup>3</sup>, die letzteren eine solche von je 3·6 m<sup>3</sup> pro Stunde. Die Brunnenpumpen sind so tief als möglich in den Schacht gesetzt und besitzen Steigrohre, deren Aeste sowohl zu den am Boden liegenden Reservoirs, als auch zur Derveaux'schen Wasserreinigungsanlage und zu den vor der Stirnseite der Kessel gelegenen Reinwasserbehältern führen. Mit dem Derveaux'schen Apparat sind auch die am Dachboden aufgestellten Reservoirs durch Leitungen verbunden, ferner ist auch eine Zuleitung von der Hochquellenleitung zum Wasserreinigungsapparat vorgesehen worden.

Die Leistungsfähigkeit der Wasserreinigungsanlage ist auf 3 m<sup>3</sup> Wasser pro Stunde berechnet und die erforderliche Reinigung des Wassers auf 6° höchster Härte vorgeschrieben. Das Abfließen des gereinigten Wassers zu den drei im Kesselhause gelegenen Reinwasserreservoirs geschieht mittelst der Leitung *a*, Fig. 1. Aus diesen saugen die Speisepumpen *P*<sub>1</sub> und *P*<sub>2</sub> mittels der Rohrleitung *b*<sub>1</sub> und *b*<sub>2</sub> das gereinigte Wasser an, drücken es zu den Vorwärmern *V*<sub>1</sub> und *V*<sub>2</sub> im Maschinenhause mittelst der Leitung *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub>, welche Druckleitung von den Vorwärmern wieder vor die Kessel in den Rohrcanal zurückgeführt wird. Neben jede der Pumpen ist in diese Druckleitung ein Wassermesser *W*<sub>1</sub> und *W*<sub>2</sub> eingeschaltet, welcher jedoch nicht im directen Rohrstrange liegt, sondern, wie dem Grundrissplan entnommen werden kann, in einer indirecten, mittelst Ventile absperrbaren Rohrabzweigung angebracht ist, um nach Belieben eingeschaltet werden zu können. Ebenso lassen sich die beiden Vorwärmer *V*<sub>1</sub> und *V*<sub>2</sub> leicht ein- und ausschalten, um das Speisewasser mit Umgehung der Vorwärmer direct in die im Rohrcanale gelegene Druckleitung zu schaffen. Da jeder Kessel der beiden Kesselgruppen mit *c*<sub>1</sub> und *c*<sub>2</sub> verbunden ist, so kann man jeden beliebigen Kessel entweder mit *P*<sub>1</sub> oder mit *P*<sub>2</sub> speisen. Die beiden Wandspeisepumpen sind an den Seitenwänden des Kesselhauses aufgestellt, und werden von der Dampfleitung *h*<sub>1</sub> und *h*<sub>2</sub> mit Dampf versorgt; ihr Auspuffdampf geht durch die Rohre *i*<sub>1</sub> und *i*<sub>2</sub> in den großen Sammler der Heizcentrale. Außer diesen Pumpen sind noch zwei Injectoren vorhanden, für welche die Dampfentnahme an den Stützen *d*<sub>1</sub> resp. *d*<sub>2</sub> zu suchen ist. Diese Stützen aller Kessel sind durch eine Leitung miteinander verbunden, so daß von jedem beliebigen Kessel irgend ein Injector den Dampf erhalten kann. Die Saugleitung der Injectoren ist durch eine gestrichelte Linie *d* angedeutet und ebenso ist auch der Zeichnung die Verbindung von Druckleitung und Injector ersichtlich. Die Entleerungsleitungen *e* sind derart angeordnet, daß die an den Schornstein angrenzenden beiden Kessel separate Ableitungen besitzen, während zwischen den je zwei andern Kesseln eine gemeinsame Entleerungsleitung liegt. Diese Leitungen führen zur Schmutzwassercisterne *C*<sub>3</sub>. Schließlich ist im Kesselhaus auch noch eine Füllleitung *f*, die den Zweck hat, die Kessel ohne Zuhilfenahme von Pumpen vom Vertheiler der Wasserreinigungsanlage zu füllen. Die Stützen *g* dienen zur Aufnahme der Abblaserohre. Alle übrigen von den kleinen an der Schornsteinwand situirten Dampfvertheilern ausgehenden Leitungen werden bei der Heizung besprochen werden.

**Heizung.** Die Durchführung der Heizanlage bot in mancher Beziehung interessante Schwierigkeiten, da für die gesamten Einrichtungen des Gebäudes von Anfang an bestimmte, durch vielerlei Umstände gebotene Vorschriften bestanden, denen genau entsprochen werden sollte. Soweit solche auf die Heizanlage von Einfluss waren, waren es die folgenden: Die Heizanlage soll vorwiegend durch Abdampf und nur ausnahmsweise

durch directen Dampf betrieben werden; der Gegendruck auf die Maschinen darf jedoch unter keinen Umständen höher als auf 0·25 Atm. steigen. Die Anlage hat in fünf von einander unabhängigen Gruppen zu zerfallen, welche je die nach denselben Himmelsrichtungen, also annähernd gleichen Abkühlungsverhältnissen unterworfenen Räume und die Trockensäle umfassen. Die Heizkörper der einzelnen Locale sollen für sich beliebig absperrbar sein und darf die ganze oder theilweise Absperrung eines oder mehrerer derselben keinerlei Einfluss auf die Functionirung der übrigen äußern. Der aus den einzelnen Heizgruppen als unverbraucht entweichende Abdampf darf nur an möglichst wenigen Stellen, u. zw. in der Nähe des Rauchfanges ins Freie entlassen werden.

Wie diesen Bedingungen entsprochen wurde, zeigen die beigezeichneten Pläne. Dieselben lassen ersehen, daß der Abdampf jeder der Dampfmaschinen (100 und 200 HP), sowie der Pumpen in einen großen gemeinschaftlichen Vertheiler oder Sammler (im Tiefparterre stehend) geführt wird. Die Abdampfleitung von den Maschinen führt durch die Vorwärmer in den Vertheiler. Von diesem gehen, je mittelst Ventiles absperrbar, die Hauptdampfrohre für die einzelnen Heizungsgruppen ab, und zwar steigen dieselben in zwei Schächten nach dem Dachboden hinauf und verzweigen sich hier nach allen denjenigen Punkten, unterhalb deren in den Etagen Heizkörper stehen. An diesen Punkten führen Fallstränge nach unten und lassen den Dampf durch mit Absperrventilen versehene Zweigleitungen von oben in die Heizkörper eintreten; in diesen condensirt der Dampf und das Condensationswasser fließt aus dem unteren Theil der Körper mittelst wieder durch Ventile absperrbare Zweigleitungen und neue verticale Fallstränge in eine an der Souterraindecke liegende Sammelleitung. Dies ist in den Hauptzügen das Princip der Heizung, bei welcher Dampf und Condenswasser dieselbe Bewegungsrichtung beibehalten.

Wie schon erwähnt, beherbergt die Heizcentrale einen großen Dampfvertheiler, der auf Taf. XLV, Fig. 7 u. 8 dargestellt ist. Links befindet sich das Auspuffrohr *A*<sub>1</sub> der einen Maschine, rechts *A*<sub>2</sub> der anderen Maschine. Durch Schließen oder Oeffnen des Ventiles kann man den von der Maschine kommenden Dampf entweder direct in das Durchpuffrohr des Schornsteines oder in den Vertheiler gelangen lassen. Vom Vertheiler gehen fünf Hauptstränge 1—5 ab, von denen jeder für sich absperrbar ist; unten strömt Dampf von der alten Reservemaschine zu (C) und außerdem sind Stützen für die Auspuffrohre der beiden Dampfmaschinen vorhanden. Um unter allen Umständen das Entstehen eines höheren Innendruckes, als jenes von 0·25 Atm. zu verhüten, sind auf dem Hauptsammler für den Abdampf zwei Sicherheitsventile angebracht, welche abblasen, wenn der Dampfdruck die genannte Grenze erreicht. Für selbe wurde nach vielfachen Versuchen eine Construction gefunden, welche ermöglicht, daß sogleich der volle Ventilquerschnitt frei wird, wenn der Innendruck die Grenze von 0·25 Atm. überschreitet. Die Ventile arbeiten mit Dampf und Zuhilfenahme von Federbelastung, und man kann durch Variiren der Spannung bei den Federn beliebige Abänderung jenes Druckes hervorrufen, bei welchem das Ventil sich öffnet. Jener Dampf, den die Sicherheitsventile im Falle zu hoher Spannung austreten lassen, entweicht in zwei Rohre, welche vom Sammler direct über Dach hinausgehen, die lichte Weite der Auspuffrohre *B* der Maschinen haben und in jenem Falle in Function zu treten bestimmt sind, wenn die Heizung nicht benützt wird, der Abdampf also direct in's Freie entweicht. Um den Maschinisten aufmerksam zu machen — also auch für den Fall noch vorzusorgen, wenn einmal die Sicherheitsventile nicht prompt arbeiten sollten — wann in der Heizung ein zu hoher Innendruck herrscht, ist am Vertheiler außer einem Manometer noch eine Signalpfeife angebracht, welche ertönt, wenn das Manometer über die Grenze von 0·25 Atm. steigt. Es möge gleich an dieser Stelle auf die Ableitung des Condenswassers hingewiesen werden, welche aus dem Plane vollständig zu entnehmen ist. Die Führung der einzelnen Heizhauptrohre 1—5 ist ebenfalls der Zeichnung zu entnehmen; der größeren Uebersichtlichkeit halber hat man die Rohre mit verschiedenen Farben angestrichen, und zwar das System

1 schwarz, 2 gelb, 3 blau, 4 roth und 5 grün. Im Dachbodenplane Fig. 2 sind die horizontalen Vertheilungsstränge mit den Anfangsbuchstaben der diesbezüglichen Farbe gekennzeichnet.

Das schwarze System (1) ist für die Trockenhalle bestimmt. Das gelbe System (2) durchzieht den ganzen Westtract, ohne daß an dasselbe Fallstränge angeschlossen wären, und dient für die Beheizung des Nordtractes; es gibt die Heizstränge *Ig—VIIg*. Das blaue System (3) ist bestimmt für den Westtract und heizt eigentlich erst vom 3. Stockwerke ab; Heizstränge: *Ib—VIIb*. Das rothe System (4) theilt sich in zwei Theile, von welchen der eine über Westen und der andere über den ganzen Südtract zieht. (Heizstränge *Ir—XIr*.) Das grüne System (5) ist für den Osttract und den nördlichen Mitteltract bestimmt. (Heizstränge *Ig—VIIg*.) Außerdem sind die am Dachboden liegenden horizontalen Rohrleitungen untereinander verbunden, so daß es möglich ist, mittelst eines beliebigen Heizsystems die Fallstränge irgend eines Tractes mit Dampf zu versorgen.

Die beiden directen Auspuffrohre *B* münden oben in einen Dampfbehälter, von welchem aus ein weites Auspuffrohr *C* in den Schornstein mündet. In diesen Behälter führt auch das Durchpuffrohr von der Trockenkammer. Die punktirte Linie der Zeichnung bedeutet die Ableitung des Condenswassers.

Um die Beschreibung der Rohrleitung im Dachraume zu vervollständigen, sei es gestattet, noch Folgendes hervorzuheben: Am Dachboden sind auch zur Verhinderung eines Wassermangels, falls die Brunnen versagen sollten, zwei Reservoirs von je  $34\text{ m}^3$  Inhalt, und zwei kleinere zur Bedienung der beiden hydraulischen Aufzüge bestimmte Reservoirs aufgestellt. Zu diesem Reservoir gehören die im nördlichen Tracte (Dachbodenplan Fig. 2) durch Punkte dargestellten Rohre *D*, *E* und *F*. *D* ist ein Heizrohr, welches von dem rechtsseitigen kleinen Dampfvertheiler im Kesselhause kommt, und von welchem aus am Dachboden die Dampfzuleitungen zu allen vier Reservoirs sich verzweigen. Diese Abzweigungen sind mit *d* bezeichnet. *E* ist das von den Brunnenpumpen kommende Steigrohr, welches in die beiden großen Reservoirs mündet, während *F* die beiden kleinen Reservoirs mit Wasser versorgt.

Von den besprochenen Fallsträngen zweigen die Leitungen für die gusseisernen Rippenheizkörper ab; parallel zu den verticalen Heizleitungen laufen vom vorletzten Stockwerke nach abwärts die Condensationswasserleitungen und münden unten in eine für jede Heizgruppe separate Sammelleitung. Der in Fig. 7 dargestellte Verticalschnitt durch das Gebäude zeigt die Anordnung eines solchen Heiz- und Condenswasserstranges der blauen Heizgruppe.

Als eigenartig bei dieser Anlage ist besonders der Umstand hervorzuheben, daß jeder Raum vollständig unabhängig für sich beheizt, regulirt oder ganz abgesperrt werden kann, und zwar von dem jeweiligen Insassen des Zimmers, so daß also eine vollständige Parallel-Schaltung aller Heizkörper erreicht wird, ein Princip, welches bisher für Heizungen mittelst Abdampf nur in geringerem Umfange zur Anwendung gebracht war. Um die gleichmäßige Vertheilung des Dampfes nach jedem einzelnen Punkt des Wärmebedarfes sicher zu stellen, wurden alle Dispositionen mit besonderer Vorsicht getroffen. In erster Linie mussten die Durchmesser der Leitungen entsprechend bemessen werden, und geschah dies mit der Annahme sehr geringer Dampfgeschwindigkeit bei einer Dampfspannung von  $0.2\text{ Atm.}$ , sowie mit der weiteren Annahme, daß die Durchmesser der Leitungen auch an den engsten Stellen immer noch mindestens so groß seien, um in Summe den vollen Querschnitt der Auspuffrohre zu bieten.

Für jene Fälle, in welchen Abdampf nicht zur Verfügung steht, kann in die einzelnen Heizgruppen directer Dampf eingelassen werden und sind zu diesem Zwecke gegenüber dem Auspuffsammler zwei kleinere Vertheiler aufgestellt. Dieselben können mit Dampf gefüllt werden, welcher direct von den Kesseln kommt und dessen Spannung sich durch ein schon früher erwähntes Druckreducirventil beliebig herabmindern lässt. Von diesen Vertheilern gehen Rohre zu den Hauptheizrohren der einzelnen Gruppen 1 bis 5 ab und lassen in dieselben nach Schließen und

Oeffnen von Absperrventilen den directen Dampf eintreten, welcher im Rohrnetz denselben Weg nimmt wie der frühere Abdampf. Auch an diesem Vertheiler für Hochdruckdampf ist neben dem Heizrohr für das photographische Atelier eine Pfeife angebracht, nur ist sie hier für die Druckgrenze von  $2\text{ Atm.}$  eingestellt, da dies die höchste Spannung ist, mit welcher der directe Dampf jemals in die Leitungen soll eintreten können.

Zu beachten sind ferner die beiden Dampfvertheiler im Kesselhause, die an der Schornsteinwand angebracht sind. Von dem in der photographischen Reproduction des Kesselhauses links gelegenen Vertheiler gehen nachstehende Heizrohre weg: Leitung zur Waschküche und zur Walzengießerei (gegabelte Leitung); Leitung für Druckereizwecke (schwarz), in's Frauenbad und zur Signalpfeife. In der Mitte befindet sich das bekannte Reducirventil. Von dem rechts gelegenen Vertheiler geht ab die Leitung zur Heizung der Reservoirs, in das Männerbad, zum Wasserreinigungsapparat, die Heizleitung für die Garderobe und das Kesselhausmagazin. Unterhalb der beiden Dampfvertheiler sind die zu den Leitungen gehörigen Condensationstöpsfe angebracht, u. zw. einer für reducirten Druck, der andere für Hochdruck. Jede Heizgruppe hat ihre gesonderte, im Kellergange liegende Sammelleitung, welche ihrerseits in einen großen, windkesselartigen Auffangtopf mündet, aus welchem das Condensationswasser mittelst automatisch arbeitender Abscheider entfernt wird. Das Condensationswasser fließt in Sammelcisternen ab, innerhalb deren es sich sowohl durch Abstehen, als durch eine eingelagerte Schicht Holzwole von dem aus den Maschinen mitgebrachte Oel etc. soweit reinigt, daß es als Kesselspeisewasser wieder in Verwendung kommen kann. Gewöhnlich wird das von der Heizung herrührende Condenswasser von jenem, welches von der Dampfmaschine zufließt, getrennt gehalten, und nur das erstere dem Kessel wieder zugeführt.

Die ganze Condenswasseranlage ist in dem schon oft erwähnten Kellergange untergebracht und in Fig. 1 dargestellt. Es ist unmöglich, an dieser Stelle all' die einzelnen Leitungen zu beschreiben. Zur Erläuterung möge Folgendes dienen: Es war nothwendig, dreierlei Condenswasserleitungen anzulegen, u. zw. für Hochdruck-, Mitteldruck- und Niederdruckdampf. Der Auffangtopf für das blaue System ist mit  $W_b$ , für das gelbe System mit  $W_g$ , für das rothe mit  $W_r$  und für das grüne System mit  $W_{gr}$  bezeichnet. Der Zweck der im Kellergange aufgestellten und im Grundrissplane ersichtlich gemachten Wasserabscheider ist folgender: 1 ist der Wasserabscheider der Hauptleitung zur Dampfmaschine; 2 nimmt die Condensleitungen vom rothen, grünen System und von der Leitung für Druckereizwecke auf; 3 führt das Condenswasser vom großen Dampfsammler der Heizcentrale; 4 Wasserabscheider von den Dampfleitungen zu den Vertheilern in der Heizcentrale (Hochdruckdampf); 5 Wasserabscheider vom kleinen Dampfvertheiler in die Heizcentrale; 6 Wasserabscheider vom Dampfsammler am Dachboden; 7 Wasserabscheider von der Trockenhalle; 8 von der Sammelleitung des gelben Systems; 9 von der Sammelleitung des blauen Systems; 10 von der Hauptleitung zur Dampfmaschine; 11 Wasserabscheider für die Auspuffventile am großen Sammler; 12 vom Auspuff der Reservemaschine; 13 vom Auspuff der beiden Dampfmaschinen; 14 von den Heizventilen am Sammler in der Heizcentrale etc. Verfolgt man die einzelnen in die automatischen Wasserabscheider einmündenden Leitungen, vergleicht man dann die durch Punkte markirten, verticalen Ableitungen, so lässt sich auf diese Weise leicht der Zweck einer jeden im Grundrissplane eingezeichneten Leitung ermitteln. Ueberdies sind die einzelnen Sammelleitungen aller vier Systeme im Kellergange markirt. Die Bezeichnung der verticalen Fallstränge ist aus dem Dachbodenplan zu entnehmen.

Als specielle Heizungssysteme wären noch anzuführen: die Heizung des Männerbades. Der zu dieser Leitung gehörige Condensstopf befindet sich in der Nähe von *IXr*. Die Heizung des Copirraumes geschieht direct vom Kesselhause; das verticale Heizrohr ist in der Nähe von *VIIr* und gleich daneben ein Wasserabscheider für die verticale Leitung und ein Wasserabscheider für die Heizungskörper. Die Heizung des photographischen Ateliers ist schon erwähnt worden und der Wasserabscheider be-



findet sich in der Nähe von VIII. Die Heizung des Frauenbades ist ebenfalls sammt der Condenswasserrückleitung eingezeichnet, sowie die Heizung der am Dachboden befindlichen Reservoir (im nördlichen Mitteltract) und der zugehörigen Condensleitung.

Schließlich muss noch des sehr wichtigen Umstandes Erwähnung gethan werden, daß bei der ganzen Heizungsanlage darauf Rücksicht genommen wurde, bei eventuell zu großem Widerstande der Auspuffleitung direct durch den Fallstrang und die Sammelleitung in den windkesselartigen Auffangtopf und von diesem in die directe Durchpuffleitung durchpuffen zu können. Um dies bewerkstelligen zu können, wurde jeder von dem Dachboden kommende Fallstrang hinter dem letzten von ihm mit Dampf gespeisten Heizkörper mit der Condensationswasserleitung verbunden und in diese Verbindung ein Ventil gesetzt, welches eventuell geöffnet werden kann. Deshalb muss von jedem Auffangtopf auch ein Verbindungsrohr zur Durchpuffleitung geführt werden.

Das Durchpuffrohr des schwarzen Systems geht schon vom dritten Stockwerke ab direct in den Dachboden-Dampfsammler.

Die Leitungsrohre bestehen durchwegs aus Schmiedeeisen und sind in den kleineren Dimensionen mittelst Muffen und Rechts- und Linksgewinde, Eisen auf Eisen ohne jedes Zwischenmaterial, aneinandergesetzt. Die Leitungen größerer Dimensionen sind mittelst aufgelötheten Bordscheiben, dahinter gelegter loser Flanschen und Gummiringen mit Metalleinlage gedichtet. Auf die großen Absperrventile sind noch sogenannte Umgehungsventile (siehe Fig. 6) angebracht, die den Zweck haben, Dampf auf die andere Seite des Ventiltellers zu führen und so das Aufmachen zu erleichtern.

Die Rohrleitungen, sowie die ganze Heizungsanlage wurden von der renommirten Firma W. Brückner in Wien installiert, und bewähren sich alle Constructionen auf's Beste.

(Schluss folgt.)

## Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý.

(Fortsetzung zu Nr. 41.)

### Das Winkelmess-Instrument betreffend

kommt zunächst der Horizontalkreis in Betracht. Derselbe muss genau genug getheilt und so gut centrirt sein, daß die Richtungen nach den Detailpunkten bereits aus je nur einer einzigen Ablesung auf  $\pm 0.01^0$  ( $36''$ ) sicher erhalten werden können, weil bei den Massenbeobachtungen der Tachymetrie auf diametrale Compensations-Ablesungen nicht Zeit verschwendet werden darf. Dennoch muss aber auch im Constructionswege dafür gesorgt sein, daß nöthigenfalls eine nicht unmäßig zeitraubende Horizontalwinkelmessung bis auf  $\pm 0.001^0$  möglich sei, was am billigsten durch Anordnung von Doppelachsen zum Repeitionsverfahren und am besten durch entsprechend gute Kreistheilungen mit mikroskopischer Ablesung erreichbar ist. Wenn ein Instrument die Winkel zu ungenau gibt, so liegt die Ursache meistens nicht in der Theilung des Kreises, sondern vielmehr in einer nicht exacten Achsenrotation, im schlechten Functioniren der Klemm- und Einstellvorrichtungen und schließlich dort, wo sie am seltensten vermuthet wird, im fehlerhaften Ocularauszuge des Fernrohres. Letzterer muss ein so correcter sein, daß das Hauptfadenkreuz stets genau in der optischen Achse des Objectivs verbleibt, da sonst, wenn in dem einen Schenkel des zu messenden Winkels mit kurzem, in anderen mit langem Ocularauszuge eingestellt werden muss, leicht grobe Fehler bis zum Betrage von etlichen Minuten entstehen können, welche nur durch die beim Tachymetrieren geradezu unstatthafte Beobachtung in beiden Fernrohrlagen compensirbar sind.

Eine Theilung des Limbus in bloß ganze Grade und hiezu ein Ablese-Index, wo ein Gradintervall in Zehntel getheilt ist, mithin diese gezählt und die Hundertel des Grades deutlich geschätzt werden können, ist allen feinen Nonius-Künsteleien vorzuziehen, weil dies einen genügenden Genauigkeitsgrad verbürgt, und weil es nicht nur ermüdend und zeitraubend, sondern auch eine immerwährende ernste Fehlerquelle irriger Ablesungen ist, sich in einem Wald von Limbus- und Noniusstrichen jedesmal erst zurechtfinden und gar noch — bei ungeschickter Disposition der Graduntertheilung und etwas zu langen Noniusreihen — eine besondere Kopfrechnung durchführen zu müssen, um sich darüber klar zu werden, was eigentlich der Nonius angibt. Ueberhaupt ist die Untertheilung des Grades in Minuten und Secunden eine ungünstige. Schon der Erfinder des nach ihm benannten Logarithmensystems, Heinrich Brigg, gibt in seiner Tafel „Trigonometria britannica, Goudæ 1633“ die trigonometrischen Functionen für jeden Hundertelgrad des 90gradigen Quadranten. Neuere Logarithmentafeln dieses Systems sind die vermöge ihrer höchst zweckmäßigen Einrichtung besonders empfehlenswerthen fünfstelligen von Bremicker, dann die von mir in graphischer Manier bearbeiteten, 1879 herausgegebenen

viereckigen. Das 360gradige Decimalsystem bietet alle Vortheile des französischen 400gradigen, jedoch ohne die mehrfachen Nachteile des letzteren, und werden seit 1878 alle unsere Tachymeter-Theodolithe ausschließlich nur mit Decimaluntertheilung des 360gradigen Kreises herausgegeben, ohne daß bisher auch nur eine einzige Klage über angebliche Unzweckmäßigkeit dieses Systems laut geworden ist.

Der Verticalkreis soll conform dem Horizontalkreis getheilt und die Gradtheilung durchlaufend beziffert sein, so daß die Höhenwinkel als  $0^0$ ,  $1^0$ ,  $2^0$  u. s. w., die Tiefenwinkel als  $360^0$ ,  $359^0$ ,  $358^0$  u. s. w. zu lesen sind, weil auf diese Weise nicht nur die so leicht Irrungen verursachenden sogenannten „symmetrischen“ Nonien vermieden werden, sondern auch das jedesmalige Aufmerken auf das algebraische Vorzeichen des Verticalwinkels entfällt. Insofern es nicht auf feine trigonometrische Höhenmessungen ankommt, genügt es vollständig, wenn das Instrument statt des vollen Höhenkreises nur mit einem Höhenbogen versehen ist, weil bereits ein solcher die Winkel auf  $0.01^0$  sicher angeben, ebenso wie der Vollkreis für Höhenwinkel von  $0^0$  bis  $45^0$  und für Tiefenwinkel von  $360^0$  bis  $315^0$  beziffert werden kann, und weil die Anbringung der zu Reductionen der schiefen Distanzen auf den Horizont dienlichen logarithmischen Theilung parallel der Gradtheilung ganz gut möglich ist.

Das Libellensystem soll an möglichster Einfachheit hinsichtlich seiner Behandlung nichts zu wünschen übrig lassen. Dies kann nur dann zutreffen, wenn die Anzahl der am Instrumente angebrachten Libellen nicht über drei geht, und wenn jede einzelne Libelle leicht corrigirbar, aber dennoch mit dem Instrumente fix verbunden ist. Umstellbare Aufsatzlibellen passen doch nur zu umlegbaren, aber nicht gut zu durchschlagbaren Fernrohren. Denn wie aus der Erfahrung bekannt ist, kommt es nicht selten vor, daß eine solche Libelle im Momente des Durchschlagens des Fernrohres vom selben weggeschleudert wird und zerbricht, wenn aus einem nur zu leicht möglichen Versehen die Fixirungssperre offen geblieben war. Die Wahrscheinlichkeit dieser Gefahr und ihrer Folgen ist eine so große, daß sogar manchmal vorsichtshalber derlei Instrumente mit zwei identischen Fernrohr-Aufsatzlibellen ausgerüstet vorkommen, gewiss um im vorkommenden Falle sofort Ersatz zu haben und so gegen jene plötzliche Arbeitsunterbrechung gesichert zu sein, welche nothwendig eintreten muss, sobald die einzige Libelle zerschlagen ist. Eine noch bessere Sicherheitsvorkehrung als die zwei identischen Aufsatzlibellen ist wohl die praktische Durchführung jenes rationellen Constructions-Princips, welchem zufolge auf das durchschlagbare Fernrohr keine andere, als eine gleichfalls — nicht allein im Sinne der bloßen Form, sondern auch in jenem der Compensation — durchschlagbare Libelle paßt. Eine solche Libelle hat zwei einander diametral gegenüber

liegende Scalen in solcher Anordnung, daß die an beide Spiel-  
punkte gelegt gedachten Tangenten einander parallel sind. Die  
Fassung ist oben und unten in dem Maße ausgeschnitten, als es  
die beiden Scalen erfordern. Die Libelle ist mit dem Fernrohr  
fix, aber corrigirbar verbunden und bietet gemäß ihrer Einrichtung  
stets ohneweiters in jeder der beiden Fernrohrlagen eine benütz-  
bare Scala. Sind die beiden Tangenten einander wirklich parallel,  
so bietet eine derlei Libelle entschieden das bequemste und  
sicherste Mittel zur Herstellung einer horizontalen Absehlinie,  
denn mit keiner anderen Libelle ist es so schnell und so einfach  
möglich, sich zu überzeugen, ob die Libellenachse zur optischen  
Achse des durchschlagbaren Fernrohres parallel ist oder nicht,  
sowie auch das Rectificationsverfahren hier sehr vereinfacht ist.

Diese Art von Libelle hat meines Wissens zuerst Amsler-  
Laffon in Schaffhausen construiert und schon vor langen Jahren  
unter dem Namen „Reversionslibelle“ eingeführt, doch hat sie  
von Anfang fast gar keine Verbreitung in der Praxis erlangt  
und ist bald in beinahe gänzliche Vergessenheit gerathen. Die  
seither zahlreich erschienenen noch so ausführlichen Lehrbücher  
der praktischen Geometrie, soweit sie mir zur Hand gekommen  
sind, enthalten meist gar nichts und äußerst selten nur eine ganz  
dürftige Erwähnung davon. Nur im 153. Bande von Dingler's  
„Polytechnischem Journal“ und in der ehemals (1868—1870) be-  
standenen, von Prof. Dünkelberg herausgegebenen Zeitschrift  
„Der Culturingenieur“ fand ich ausführliche Beschreibungen eines  
mit Reversionslibelle versehenen Amsler'schen Nivellirinstru-  
mentes. Im Jahre 1875 habe ich diese Libellenconstruction aus  
ihrer Vergessenheit hervorgeholt und unter dem Namen „Doppel-  
libelle“ seither an mehr als 100 bei Starke & Kammerer  
in Wien ausgeführten Tachymeter-Instrumenten zur praktischen  
Geltung gebracht, nachdem durch Erfahrung festgestellt worden,  
daß die Möglichkeit einer tadellosen Ausführung gesichert ist,  
insofern nur nicht eine noch höhere Libellenempfindlichkeit ver-  
langt wird als 5 Secunden Ausschlag per 1 pars. Da nun auch  
bereits mehrere Andere der Doppellibelle praktische Beachtung  
widmen, so darf man wohl endlich einmal als wahrscheinlich an-  
nehmen, daß sie in nicht langer Zeit gemeinüblich werden wird.

Zur ersten Horizontirung des Instrumentes, d. h. zum Ein-  
lothen der Verticalachse sind an der Alhidade angebrachte Kreuz-  
libellen gemeinüblich. Außerdem ist an feineren Instrumenten die  
Horizontalachse corrigirbar, um sie zum exact rechtwinkligen  
Schnitt mit der Verticalachse bringen zu können. Zu diesem  
Behufe ist eines der beiden horizontalen Achsenlager zum Heben  
und Senken eingerichtet, welche Correction durch eine dem In-  
strumente beigegebene lose Aufsatzlibelle auf die Horizontalachse  
vermittelt wird. Construiert man jedoch auch diese als mit der  
Horizontalachse fix verbundene, doch gegen dieselbe corrigirbare  
Doppellibelle, so werden ebenso hier nicht bloß ähnliche  
Vorthelle erreicht, wie solche die zur optischen Achse parallele  
Doppellibelle am Fernrohr bietet, sondern es werden durch diese  
Einrichtung auch die Kreuzlibellen an der Alhidade völlig ent-  
behrlich, weil alsdann die Doppellibelle auf der Horizontalachse  
zugleich auch zur ersten Horizontirung des Instrumentes bestens  
zweckdienlich ist.

Die dritte unentbehrliche Libelle eines Tachymeter-Instru-  
mentes ist jene an der Alhidade des Verticalkreises (oder Bogens),  
welche jedoch gewöhnlich an den meisten einfacheren Instru-  
menten gänzlich fehlt. Die Größe eines Horizontalwinkels wird  
bekanntlich durch Subtraction der in den Richtungen beider  
Schenkel abgelesenen Winkelwerthe bestimmt. Bei der Messung  
eines Verticalwinkels wird der Höhenkreis (oder Bogen) nur in  
einer, der nach dem Objecte zielenden Richtung abgelesen, weil  
der zweite, der horizontale Schenkel des Winkels nicht gleichfalls  
durch ein Object markirt sein kann. Zum Ersatze dieses Mangels  
ist es nun nothwendig, unmittelbar vor jedesmaliger Lesung des  
Höhenkreises (oder Bogens) dessen Alhidadenlibelle scharf zum  
Einspielen, d. h. den Ableseindex in seine normale Lage zu  
bringen, welche man keineswegs als durch die ursprüngliche erste  
Horizontirung des Instrumentes exact und constant hergestellt  
betrachten darf. Denn abgesehen davon, daß der zur allgemeinen

ersten Horizontirung genügende Genauigkeitsgrad ein zu Vertical-  
winkelmessungen meist nicht hinreichender ist, bleibt die Vertical-  
achse in Folge der fortwährend auf das Material des Stativs und  
des Instrumentes bewegend wirkenden atmosphärischen Einflüsse,  
selbst wenn auch noch für die Horizontalwinkel-Messung genügend,  
doch niemals lange genug so exact und ruhig stehen, wie dies  
in Absicht auf richtige Verticalwinkel-Messung nothwendig ist.

Was die Empfindlichkeit der drei Libellen anbelangt, ist  
zu bemerken, daß dieselbe stets den sonst noch mitwirkenden  
unvermeidlichen Fehlerquellen richtig angepasst sein soll. Dem-  
gemäß muss die auf die optische Achse bezogene große Libelle  
noch eine Störung im Maße des optischen Einstellungsfehlers  
merklich verspüren. Dies kann zutreffen, wenn dieselbe (je nach  
der optischen Kraft des Fernrohres) fünf bis höchstens zehn  
Secunden Ausschlag per Pariser Linie gibt. Bei der Horizontal-  
achsenlibelle genügt eine Empfindlichkeit von 20 bis 40 Secunden  
per Pariser Linie, während die Empfindlichkeit der Alhidaden-  
libelle des Verticalkreises durch jene Feinheit bedingt ist, bis zu  
welcher die directe Winkellesung überhaupt reicht. Kommt es  
nur auf  $0.010^{\circ}$  ( $36''$ ) directe Lesung an, so genügen 30 Secunden  
Ausschlag per Pariser Linie reichlich; bei  $0.001$  directer Lesung  
sind hingegen schon zehn Secunden Anschlag per pars am Platze.

Die möglichste Festigkeit des Instrumenten-  
standes verdient von Seite des Constructeurs eine ganz be-  
sondere Bedachtnahme. Bei tachymetrischen Aufnahmen nach der  
Polarmethode sind meist viele von einander abhängige Beob-  
achtungen zu machen und muss demnach das Instrument lange  
Zeit auf seinem Stande fest und ruhig bleiben. Gegen den schäd-  
lichen Einfluss der Sonnenwirkung kann und muss es durch einen  
guten Schirm von solcher Größe geschützt werden, daß derselbe  
nicht nur das Instrument, sondern auch alle drei Stativfüße in  
ihrer ganzen Ausdehnung zu beschatten im Stande sei. Nur wenn  
und wo das Tachymetrieren mit freihändig gehaltener Latte für  
rationell erachtet wird, vermag selbst der beste Sonnenschirm  
der Güte der Arbeit gar nichts zu nützen. Ein zweiter, noch  
mächtiger Factor, gegen welchen sogar auch der Sonnenschirm  
schwer anzukämpfen hat, ist der Wind. Damit der Instrumenten-  
stand auch diesem gegenüber widerstandsfähig sei, muss das  
Instrument in allen seinen Theilen derb genug construiert und be-  
sonders mit sehr langer, in ihrer Büchse exact eingepasster  
Verticalachse versehen sein. Es ist mein Grundsatz, die Vertical-  
achsen stets mindestens in solcher Länge anzuordnen, als der  
lichten Ständerhöhe gleichkommt, ja womöglich lieber noch etwas  
länger. Weitere Bedingung des festen Instrumentenstandes ist ein  
solides Stativ. Die gemeinüblichen Stativ mit hölzernen Köpfen  
und geschlitzten, an hölzernen Backen mittelst durchgesteckter  
Schraubenbolzen und pressender Flügelmuttern fixirbaren Füßen  
taugen wohl noch weniger, als sie kosten, nehmen auch in Folge  
des zerklüftenden Einflusses von Wind und Wetter auf das Holz-  
material verhältnismäßig bald ein böses Ende. Nur Stativ mit  
ganz metallenen Köpfen sowie mit Füßen, welche aus in Leinöl  
gesottenen hölzernen Rundstäben zusammengesetzt und am  
Stativkopfe mit metallenen Bolzen in kugelsegmentförmigen Pfannen  
gelenkig sind, haben einen sehr festen Stand und sind von fast  
unverwüsthlicher Dauer. Durch das Kochen in Leinöl und den  
nachfolgenden, von Zeit zu Zeit der Erneuerung bedürftigen  
Lacküberzug wird das Holz indifferent gegen den wechselnden  
Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre, während jedes nicht derart  
präparirte Holz seinen Feuchtigkeitsgehalt und mit ihm auch  
seine Form und Lage fortwährend ändert, so daß es besonders  
unter directem Sonnenlicht nicht eine Minute lang ruhig stehen  
bleiben kann, was sicherlich die schlimmste, aber zugleich auch  
am leichtesten vermeidliche Unvollkommenheit eines Stativs  
ausmacht.

Rücksichtlich der Methoden der Tachymetrie  
gibt es dreierlei Constructionsprincipien, u. zw. 1. die bloße  
Aufnahme der elementarsten Daten, aus welchen die gesuchten  
Maßzahlen erst abgeleitet werden müssen; 2. wo fertige Maß-  
zahlen gleich am Felde erhalten werden; und schließlich 3. die

entweder mit dem ersten oder mit dem zweiten Verfahren combinirte graphische (Messtisch-) Methode.

Das Verfahren sub 1 erfordert im Vergleich zum zweiten und dritten ein Minimum von Feldarbeit, hingegen umso mehr Hausarbeit. Meine Bemühungen, der Tachymetrie vorwärts zu helfen, waren gleich von allem Anbeginn und sind bis heute vorzugsweise diesem Principe zugewendet und dabei auf thunlichste Verminderung und Vereinfachung der Hausarbeit gerichtet. Mit dem Constructionsprincipe der zweiten und dritten Art habe ich mich zwar auch befasst und in dieser Consequenz bereits 1878 jene Tachymeter-Construction gebracht, welche Horizontal- und Höhenunterschied gleich an der vertical gehaltenen Latte abzulesen gestattet. Doch dazu hat mich weder die Empfindung eines eigenen Bedürfnisses, noch sonstige eigene Neigung, sondern vielmehr nur mein Missbehagen über den Enthusiasmus veranlasst, welcher den damals in Mode gekommenen tachymetrischen Instrumenten von Kreuter, Jähns und Wagner so vielfach entgegengebracht worden ist. Denn es fiel meine diesbezügliche Studie in eine Zeit, wo ich mir über die logarithmische Methode und ihren praktischen Werth bereits klar war, wo es sich mir folglich nur mehr darum handeln konnte, blos zu zeigen, daß und wie, wenn es schon durchaus auf das Erlangen von Horizontal- und Höhenunterschieden gleich am Felde abgesehen ist, diese Aufgabe schließlich auch sogar in einer eleganten\*) Methode gelöst werden kann.

Die Neigung, gleich am Felde Aufnahmsspläne zu zeichnen, ist eine traditionelle und specifisch österreichische. In anderen Culturländern ist der Messtisch schon sehr außer Mode. Auf welcher Stufe dort die praktische Geometrie steht, kann man am einfachsten aus einer Durchsicht der neuesten, nach ausländischen Mustern verfassten Vermessungs-Instruction der österreichischen Katastral-Behörde kennen lernen. Ich kann die Durchsicht dieses amtlichen Buches, mit welchem jeder österreichische Evidenzhaltungs-Geometer inventarisch versehen ist, Allen nicht genug empfehlen, welche an der praktischen Geometrie überhaupt ein Interesse haben; denn das ist ganz die richtige Fachliteratur, um die einerseits auf Abschaffung des rohen\*\*) Messtischhandwerkes, anderseits auf Vermeidung des massenhaften Rechnens gerichteten Grundsätze der Präcisions-Tachymetrie werthschätzen zu lernen.

In der elementaren, praktischen Geometrie verdient das graphische Verfahren, insofern es nur den wünschenswerthen Genauigkeitsgrad verbürgt, vor dem rechnerischen entschieden den Vorzug; denn das massenhafte Rechnen ist eben so zeitraubend als ermüdend, und in letzter Linie kommt es doch erst auf die graphische Verarbeitung des gesamten Rechnungsergebnisses an. Ein präzise und schnell arbeitender, mechanischer Auftragsapparat ist das wichtigste Agens, um der Präcisions-Tachymetrie praktische Geltung zu verschaffen; denn er enthebt uns völlig sowohl der Nothwendigkeit, am Felde Aufnahmsspläne zu zeichnen, als auch zu Hause erst mühsam rechnerisch die mit einem Theodolithen aufgenommene Data verarbeiten zu müssen, um sie überhaupt und dann insbesondere im äußerst langsamen Wege constructiven Zeichnens graphisch auftragen zu können.

Eine Orientirungsboussole verdient hier deshalb keinerlei Erwähnung, weil insbesondere die Präcisions-Tachymetrie mit einem so sehr ungenauen und unverlässlichen Werkzeug eben so wenig anzufangen vermag, als mit der auf Holz aufgeklebten papierenen Lattentheilung und dem aus einem großen papierenen Winkeltransporteur bestehenden Auftragsapparate. Es gibt ja bekanntlich mehrere exacte Orientirungsmethoden, welche nicht schwer ausführbar sind, so daß niemals ein rechtfertigbarer Beweggrund vorliegen kann, geflissentlich nach der schlechtesten von allen zu greifen.

\*) Das heißt mit vertical gehaltener Latte und ohne dem Instrumente unnöthigerweise durch die Verunstaltung seines Obertheiles mit einem System von drei Linealen ein monströses Aussehen zu geben.

\*\*) Diese Robeit zeigt sich am deutlichsten, wenn man zwei angrenzende Messtischpläne an ihrer gemeinsamen Formatgrenze aneinander stößt und nun sieht, wie da ein Blatt dem andern die Lüge gegenseitig in's Gesicht wirft.

### Die neuesten instrumentalen Mittel der Präcisions-Tachymetrie

sind jene, welche ich auf Grundlage der Summe meiner nach und nach gesammelten praktischen Erfahrungen im Laufe der letzten drei Jahre ganz besonders zu dem Zwecke neu construirt habe, um meine logarithmisch-tachymetrische Methode auch innerhalb der Grenzpfähle des Deutschen Reiches dadurch besser zur Geltung zu bringen, daß eine leistungsfähige deutsche Mechanikerfirma unter meiner directen Einflussnahme derlei Instrumente producirt. Die Ausführung und Lieferung derselben hat, gemäß mit mir gepflogener Vereinbarung, die Firma A. Ott in Kempten übernommen, von welcher Provenienz auch die hier nun zum erstenmal zur Vorführung gelangenden Instrumente sind.

Der optische Distanzmesser, welche als der für die Ziele und Zwecke der Präcisions-Tachymetrie bestgeeignete sich bewährt, ist der logarithmische. Diese Distanzmess-Methode und ihr Messapparat, wie solchen seit einer Reihe von Jahren die Firma Starke & Kammerer in Wien herstellt, darf als bekannt vorausgesetzt werden, folglich auch als ebenso bekannt, daß das distanzmessende Fernrohr mit einem Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer ausgestattet sein muss, falls man vierstellige Resultate von Logarithmus Distanz erlangen will, und daß man sich bei Hinweglassung jenes Schrauben-Mikrometers mit blos dreistelligen Resultaten begnügen muss.

Von der Absicht geleitet, in der Construction des zu der praktischen Ausübung der logarithmischen Distanzmess-Methode bestimmten Apparates auch ohne Verzicht auf die vierte Decimalstelle der Messresultate das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer vollständig zu vermeiden, habe ich in neuester Zeit die Sache in folgender Weise vereinfacht. Fig. 3 stellt das nach diesbezüglichem

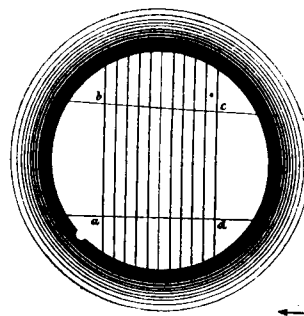


Fig. 3.

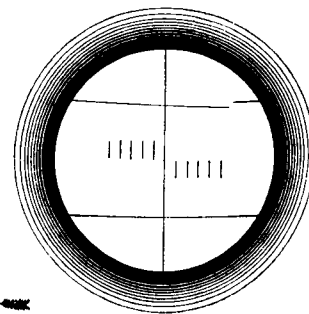


Fig. 4.

Entwurfe mit dem Fadennetze bespannte Gesichtsfeld eines astronomischen Fernrohres von 25- bis 30maliger Vergrößerung dar. Dieses Netz besteht aus drei möglichst zarten und zehn auffallend dicken Spinnenfäden. Der in der Richtung  $ad$  gespannte Faden ist horizontal. Auf diesen senkrechten sind elf Parallelfäden derart angeordnet, daß der Abstand zwischen den Kreuzungspunkten  $a$  und  $d$  gleich sei dem hundertsten Theile der Brennweite des Fernrohr-Objectivs und daß dieser Abstand durch die sämtlichen Verticalfäden in zehn gleiche Intervalle getheilt erscheint. Der Kreuzungspunkt des in der Richtung  $ad$  gespannten Horizontalfadens mit dem dünnen verticalen Mittelfaden soll in der mechanischen und zugleich optischen Achse des Fernrohres liegen und bildet an sich allein das zum Gebrauch bei der Messung von Horizontal- und Verticalwinkeln bestimmte Fadenzentrum. Quer über die elf verticalen Parallelfäden ist in der Richtung  $bc$  der dreizehnte Faden gespannt, welcher augenfällig zum Faden  $ad$  nicht parallel liegt, sondern gegen letzteren in der Richtung von  $b$  nach  $c$  convergirt.

Die Lage dieses schiefen Fadens gegen den Horizontalfaden hat folgenden Bedingungen zu entsprechen:

$$ab = ad; \quad \dots \dots \dots 1)$$

$$cd = ab - \frac{ab}{43.9315}; \quad \dots \dots \dots 2)$$

Der Bedingung 2) zufolge beträgt die Neigung des schiefen Fadens gegen den horizontalen  $1^\circ 18' 16''$ . In der praktischen Ausführung darf dieser Winkel, ohne einen merklichen Fehler zu

verursachen, um  $\pm 15''$  ungenau sein. Der Werth 43'9315 kommt daher, weil die Lattenheilung nach von Einheit zu Einheit der zweiten logarithmischen Decimalstelle fortschreitendem Intervall entwickelt ist und weil diese Art der Entwicklung die Eigenthümlichkeit hat, daß constant die Breite des im jeweiligen, durch die Visuren über die Fäden *ad* und *bc* gebildeten Lattenabschnittes enthaltenen letzten Lattenheilungs-Intervalls der zweiten Decimalstelle den 43'9315ten Theil des ganzen Lattenabschnittes beträgt, insofern der horizontale Faden genau auf die Nullmarke der Lattenheilung eingestellt worden ist. Denn, wie man sich aus einer empirischen Untersuchung in den Tafeln der gemeinen Logarithmen am einfachsten überzeugen kann, gibt immer die Division mit der Differenz der Zahlenwerthe des größeren Logarithmus den Quotienten 43'9315. Demnach muss eine Einstellung des Fadennetzes auf die verticale Halbierungslinie der Lattenheilung am Faden *cd* den Lattenabschnitt genau um eine logarithmische Einheit der zweiten Decimalstelle kürzer geben, als am Faden *a b*.

Der kleine halbkreisförmige Ausschnitt im Gesichtsfelde quer gegenüber dem Kreuzungspunkte *a* markirt, daß dort der Horizontalfaden sowie auch der verticale Nullfaden zu suchen sei.

So wie in Fig. 3 dargestellt, muss die Einrichtung sein, insofern wirkliche Spinnfäden in Anwendung kommen. Wir haben jedoch — mit Rücksicht darauf, daß ein derlei Netz um so leichter durch das Schlappwerden oder Reißen eines Fadens unbrauchbar werden kann, je größer die Anzahl der aufgespannten Spinnfäden ist — die Herstellung solcher Fadennetze durch Einrichtung von Strichen auf geeigneten Plangläsern in Erwägung gezogen und zugleich die umfassendsten praktischen Versuche in dieser Richtung ausgeführt, welche nicht nur in Bezug auf Feinheit und Reinheit des Striches ein vollkommen befriedigendes Resultat ergeben, sondern auch die in Fig. 4 dargestellte, wegen besserer Uebersichtlichkeit so vortheilhafte Modification ermöglicht haben.

Die zugehörige Lattenheilung ist auf Celluloid ausgeführt und in Fig. 5 so dargestellt, wie sie einer Gesamtlänge der Latte von 3'05 m entspricht. Am oberen Lattenende ist die Nullmarke angebracht, welche mit dem Horizontalfaden zu pointiren kommt. Dieselbe ist, wenn das Fernrohr der analatischen Einrichtung entbehrt, um den hundertsten Theil des Werthes der additionellen Constante *c* aus ihrer eigentlichen Lage nach abwärts (theilungseinwärts) gerückt. Des Weiteren ist die mit dem logarithmischen Werthe 3'00 (entsprechend 1000 cm Distanz) beginnende Theilung von Einheit zu Einheit der zweiten Decimalstelle, mit schiefen Kasteln angeordnet, deren Neigung, jener des schiefen Fadens entsprechend, einen Winkel von rund  $10^{\circ} 18'$  beträgt. Um die Theilung schnell und immer richtig ablesen zu können, ist jede einzelne Marke beziffert. Nach 99 folgt vom neuen 00, was der Distanz von 100 m (10.000 cm) entsprechend als 4'00 zu lesen ist. Die Kennziffern sind jedoch aus dem Grunde nicht ersichtlich gemacht, weil nie ein Zweifel möglich ist, ob der jeweilig durch die beiden Fäden markirte Lattenabschnitt einer Distanz unter, oder einer solchen über 100 m angehört, und weil es dem jeweiligen Ermessen freigestellt bleiben soll, entweder 1 m oder 1 cm als Längenmaß-Einheit anzunehmen, folglich entweder die Kennziffer 1 und 2 oder 3 und 4 zu schreiben. Die höhere Kennziffer, d. h. 1 cm als Längenmaßeinheit, bietet den Vortheil, daß alle Resultate, welche unter 1 m ausfallen, stets mit positiver Kennziffer zum Ausdruck gelangen.

Pointirt man die Nullmarke mit dem Horizontalfaden *a d* (Fig. 3) so scharf an, daß derselbe beiderseits der Lattenmitte an der Grenze zwischen Schwarz und Weiß dem Auge völlig verschwindet, und daß der linkerseits äußerste Verticalfaden *a b* die verticale Halbierungslinie der Lattenheilung trifft, so wird der schiefe Faden *b c* irgendwo, u. zw. stets der jeweiligen directen Distanz angemessen, zwischen zwei Marken der logarithmischen Theilung zu liegen kommen. Wenn wir nun die äußere Einstellschraube der Alhidade des Horizontalkreises in der Richtung des Pfeiles wirken lassen, so muss der schiefe Faden innerhalb der Dimension zwischen *b* und *c* irgendwo eine Stelle erreichen, wo er die nächst innere Marke der logarithmischen

Theilung ebenso genau pointirt, wie dies am Horizontalfaden der Fall ist, welcher (wenn das Instrument horizontirt ist und die Latte unbeweglich vertical steht), ungeachtet der mit der Einstellschraube bewirkten Bewegung, seine ursprüngliche Einstellung auf die Nullmarke beibehält. Sobald beide Fäden eingestellt sind, haben wir die beiden vom schiefen Faden durchschnittenen Ziffern als erste und zweite Decimalstelle von  $\log D$  abzulesen und weiters nachzusehen, um welches Maß sich der Verticalfaden *a b* von der Mittellinie der Latte nach links entfernt hat. Ein Intervall der Verticalfäden entspricht dann der dritten und das im nicht ganz nach links ausgetretenen, an der Lattenhalbierungslinie stehenden Verticalfäden-Intervall linksseits geschätzte Zehntel der vierten Decimalstelle von  $\log D$ .

Die Idee dieser Methode ist dem Princip des geodätischen Messkeiles verwandt, weshalb wir für passend gefunden haben, der Sache die Benennung: „Der optische Messkeil“ zu geben. Man erreicht damit ganz dieselben Resultate, welche bei horizontalen Parallelfäden sonst nur durch Anwendung eines entsprechend construirten Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers erreicht werden können. Auch ist es von Vortheil, daß während dieser neuen Art des Pointirens das Fernrohr nicht berührt wird; folglich eine exacte Einstellung beider Fäden hier leichter gelingt als dort, wodurch die Handhabung des am äußersten Ocularende befindliche Schrauben-Mikrometers das Fernrohr in seiner Lage leicht und oft beunruhigt werden kann; denn es gehört schon eine sehr empfindliche und wohlgeübte Hand dazu, um selbst ein solches Minimum von Druck und Stoß zu vermeiden, wie es hinreicht, um dort störend zu wirken, wo bereits Bruchtheile der einzelnen Secunde eine praktische Bedeutung haben.

Die Prüfung der Constanten und der Genauigkeit dieses Distanzmessers, beziehungsweise des Beobachters auf seinen persönlichen optischen Einstellungsfehler ist eine unumgängliche Nothwendigkeit für Jedermann, wer in der Präcisions-Tachymetrie befriedigende praktische Resultate erzielen will. Obwohl unsere Instrumente sämtlich schon vom Mechaniker aus möglichst genau auf  $C = 100'00$  justirt sind und der sorgfältig aufgetragenen Lattenheilung eine sehr genaue Copie des Normalmeters zu Grunde liegt, so darf man die Prüfung des Distanzmessers dennoch, u. zw. aus folgenden Gründen nicht unterlassen:

1. Soll man niemals etwas Solches auf Autorität glauben, was man im Stande ist, selbst zu überprüfen.
2. Lernt man bei Gelegenheit der Prüfung des Distanzmessers das ganze Instrument auch in seinen übrigen Theilen kennen.
3. Erlangt man gleichzeitig Kenntniss von der Größe des eigenen persönlichen Einstellungsfehlers.

Da es im Wesentlichen an der Methode eines derlei Versuches nichts ändert, ob der logarithmische Distanzmesser als Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer, oder als „optischer Messkeil“ construirte ist, so kann der zu beobachtende Vorgang am besten an einem der Praxis entlehnten Beispiel gezeigt werden.

Der Moldau-Viaduct der böhmisch-mährischen Transversalbahn ist ein unseren Ingenieurkreisen genau bekanntes Object. Im Mai 1889, als der Aufbau der Widerlager sowie der beiden Mittelpfeiler soeben beendet war und bald hernach mit der Montirung der Eisenconstruction begonnen werden sollte, wurde mir der Auftrag zu Theil, die Spannweiten der drei Oeffnungen nach meiner logarithmischen Methode präcise optisch zu messen. Ich habe mich zur Lösung dieser Aufgabe meines eigenen, aus der astronomischen Werkstätte der Firma Starke & Kammerer in Wien hervorgegangenen logarithmischen Tachymeters Nr. 50 sammt zugehöriger Latte bedient. Die Constante des Distanzmessers war mir zufällig unbekannt, weil erst vor ganz kurzer Zeit das Gesichtsfeld des Fernrohres zu Studienzwecken mit einem neuen System von Fäden bespannt worden ist. Ich war also nothgedrungen, meine Distanzmessung am Viaducte mit der Constantenbestimmung zu verknüpfen.

Zu diesem Behufe wurde vorerst der Piseker Mittelpfeiler am Gerüst bestiegen und dort die logarithmische Latte in hori-

zontaler Lage derart exponirt, daß ihre Nullmarke genau über die markirte Verticalachse des Pfeilers und die dem Taborer Mittelpfeiler zugewendete Lattenheilungsebene ihrer Länge nach senkrecht auf die Bahnachse zu liegen kam, so daß die Lattenheilung sich als die kürzere Kathete eines durch die beiden aus der Mitte des Taborer Pfeilers nach ihren Endpunkten zu richtenden Visuren gebildeten rechtwinkligen Dreieckes präsentiren mußte.

Hierauf wurde der Taborer Mittelpfeiler bestiegen und daselbst das Instrument am Stativ genau in die markirte Verticalachse dieses Pfeilers gestellt, um zunächst den durch die beiden Visuren nach der Nullmarke und nach der logarithmischen Marke 4·31 (somit Basis = 2·04174 m) eingeschlossenen Horizontalwinkel mit dem 0·001° directe Lesung gebenden repetirenden Kreise zu messen. Das Repetiren des kleinen Winkels geschah derart, daß während einer und derselben Repetitionsreihe weder das Fernrohr berührt, noch eine der beiden Klemmschrauben gelüftet wurde, sondern die beiden Bewegungen im Azimuth nur durch die Einstellmikrometerwerke erfolgt sind, insolange die Einstellschrauben gereicht haben, wobei je fünffache Repetitionen möglich waren. Die Winkelbeobachtung geschah in beiden Fernrohr-lagen an neun verschiedenen gleichmäßig vertheilten Stellen der ganzen Kreisperipherie und hat folgende Resultate ergeben.

Post Nr.	Fernrohr- Lage mit	der fünffachen Repetition		Resultate	$\Delta$	$\Delta^2$			
		Anfang	Ende						
		in Graden des 360°-Systems					o	'	"
1	Kreis links	359-993	353-065	6928	1	23	9-60	2-18	4-7524
	" rechts	353-065	359-997	6932					
				1-3860					
2	Kreis links	19-995	13-071	6924	1	23	6-72	0-70	0-4900
	" rechts	13-071	19-999	6928					
				1-3852					
3	Kreis links	39-997	33-069	6928	1	23	8-16	0-74	0-5476
	" rechts	33-069	39-997	6928					
				1-3856					
4	Kreis links	59-999	53-072	6927	1	23	7-44	0-02	0-0004
	" rechts	53-072	59-999	6927					
				1-3854					
5	Kreis links	80-000	73-074	6926	1	23	6-72	0-70	0-4900
	" rechts	73-074	80-000	6926					
				1-3852					
6	Kreis links	100-000	93-072	6928	1	23	7-80	0-74	0-5476
	" rechts	93-072	99-999	6927					
				1-3855					
7	Kreis links	120-0005	113-0735	69270	1	23	7-26	0-16	0-0256
	" rechts	113-0735	120-0000	69265					
				1-38535					
8	Kreis links	140-000	133-075	6925	1	23	6-00	1-42	2-0164
	" rechts	133-075	140-000	6925					
				1-3850					
9	Kreis links	160-0005	153-0740	69265	1	23	7-08	0-34	0-1156
	" rechts	153-0740	160-0005	69265					
				1-38530					
			Mittel =	1-3854	1	23	7-42	Sa.	8-9856

Durch die Berechnung des Mittels aus allen neun Resultaten wurde der gemessene Winkel mit

$$1·3854^0 = 1^0 23' 7·42'' = 4987·42''$$

erhalten. Die Summe der neun Fehlerquadrate beträgt 8·9856'' und daraus gibt die Rechnung den mittleren Fehler  $m$  einer hier als Einzelbeobachtung aufgefassten fünffachen Repetition

$$m = \sqrt{\frac{8·9856}{(9-1)}} = \pm 1·06'';$$

sowie den Fehler  $\mu$  des arithmetischen Mittels aus allen 9 Einzelbeobachtungen

$$\mu = \frac{1·06}{\sqrt{9}} = \pm 0·35'';$$

wornach also der Winkel mit  $4987·42 \pm 0·35$  Secunden, d. h. auf  $\frac{4987·42}{0·35} = \frac{1}{14250}$  seines Bogenmaßes genau bestimmt ist. Dieser Genauigkeitsgrad genügt, wenn man bedenkt, daß die absolute Genauigkeit der Lattenheilung im vorliegenden Falle auf  $\pm \frac{1}{12000}$  verbürgt war und im Allgemeinen doch nur auf  $\pm \frac{1}{10000}$  verbürgt werden kann; folglich eine noch weiter getriebene Genauigkeit der Messung des in Rede stehenden Winkels das Resultat nur ganz unbedeutend zu verbessern im Stande wäre.

Nennen wir die Entfernung zwischen dem Instrumenten-Centrum und der Nullmarke der Latte  $D$ , den als Basis benützten Lattenabschnitt  $L$  und den gemessenen Horizontalwinkel  $\beta$ , so ist, weil wir es mit einem rechtwinkligen Berechnungsdreieck zu thun haben:

$$\log D = \log L - \log \tan \beta;$$

mithin aus dem logarithmischen Ansätze

$$\begin{aligned} &0·310000 \\ &- 8·383535 \end{aligned}$$

$$\log D = 1·926465; D = 84·424 \pm x \text{ Meter.}$$

Der absolute Werth von  $D$  ist von der Lattenheilung aus um  $\pm \frac{84·424}{12000} = 0·007 m$  und vom  $\beta$  aus um  $\pm \frac{84·424}{14250} = 0·006 m$  unsicher bestimmt. Daraus folgt

$$\pm x = \sqrt{7^2 + 6^2} = \pm 9 mm$$

und ist somit  $D$  innerhalb der Grenzen von 84·415 bis 84·433 m absolut sicher bestimmt.

Hierauf wurde die Latte am nämlichen Punkte vertical aufgestellt und die nunmehr bekannte Distanz vom bisherigen Instrumentenstande aus in 25 von einander unabhängigen Beobachtungen mit dem logarithmischen Distanzmesser optisch gemessen. Die unmittelbaren Beobachtungs-Resultate waren folgende:

Post	log L	Post	log L	Post	log L	Post	log L	Post	log L
1	3·93030	6	3·93040	11	3·93020	16	3·93010	21	3·93030
2	40	7	20	12	15	17	20	22	35
3	25	8	30	13	25	18	30	23	20
4	30	9	25	14	35	19	40	24	20
5	25	10	15	15	20	20	40	25	25

Das Mittel aus den 25 Beobachtungen ist:  $\log L = 3·930266$   
Die Reduction auf den Horizont . . . . .  $- 0·000010$ ;

mithin, vorausgesetzt  $C = 100$  . . . . .  $\log D = 3·930256$

Trigonometrisch wurde ermittelt . . .  $\log D = 3·926465$ ;

folglich gab der Distanzmesser zu viel um . . . 0·003791;  
das macht rund -38 logarithmische Einheiten der vierten Decimalstelle als constante Correction, um welchen Betrag alle directen Resultate von  $\log L$  zu vermindern sind, um  $\log L$



richtig zu erhalten, eventuell war die Constante des Distanzmessers, welche dem ausgewiesenen Resultat nach 99'1332 beträgt, auf 100'00 zu corrigiren.

Nach Anbringung der ermittelten constanten Correction ergeben jene 25 Beobachtungen folgende Resultate der optisch gemessenen und auf den Horizont reducirten Distanz:

Post	D			Post	D			Post	D		
	Meter	Δ	Δ <sup>2</sup>		Meter	Δ	Δ <sup>2</sup>		Meter	Δ	Δ <sup>2</sup>
1	84'432	6	36	10	84'403	23	529	18	84'432	6	36
2	52	26	676	11	13	13	169	19	52	26	676
3	23	3	9	12	03	23	529	20	52	26	676
4	32	6	36	13	23	3	9	21	32	6	36
5	23	3	9	14	42	16	256	22	42	16	256
6	52	26	676	15	13	13	169	23	13	13	169
7	13	13	169	16	394	32	1024	24	13	13	169
8	32	6	36	17	413	13	169	25	23	3	9
9	23	3	9								
	Transp.	.	1656		Transp.	.	4510		84'426		6537

Aus der Summe der Fehlerquadrate folgt als mittlerer Fehler einer einzelnen Beobachtung  $m = \sqrt{\frac{6537}{(25-1)}} = \pm 16.5 \text{ mm}$  und als Fehler des Mittels  $\mu = \frac{16.5}{\sqrt{25}} = \pm 3.3 \text{ mm}$ ; somit war die relative mittlere Genauigkeit einer einzelnen Beobachtung  $= \frac{1}{5177}$  und im einzigen extremsten Falle, bei Post 16, wo  $\Delta = 32 \text{ mm}$ , beträgt sie immerhin noch  $\frac{1}{2638}$ . Die mittlere Genauigkeit des Mittels aus vier Beobachtungen beträgt  $\frac{16.5}{\sqrt{4}} = \pm 8.25 \text{ mm}$ , d. i.  $\frac{1}{10354}$  und aus neun Beobachtungen  $\frac{16.5}{\sqrt{9}} = \pm 5.5 \text{ mm}$ , entsprechend  $\frac{1}{15350}$ , während das mit  $\pm 3.3$  gefundene  $\mu$  aller 25 Beobachtungen gar schon einer relativen Genauigkeit von  $\frac{1}{25583}$  entspricht.

Wir haben jedoch aus der trigonometrischen Bestimmung derselben Distanz klare Kenntnis, daß ihr absolutes Maß auf  $\pm 9 \text{ mm}$  unsicher und daß in Folge dessen auch die gefundene constante Correction des Distanzmessers im gleichen Verhältnis fehlerhaft ist; kurz daß  $\sqrt{7^2 + 6^2 + 3.3^2} = \pm 9.8 \text{ mm}$  als absoluter Fehler des Mittels aus allen 25 Beobachtungen der optischen Distanzmessung zu gelten hat, wornach also  $D = 84'426 \pm 0.0098 \text{ m}$ , entsprechend einer absoluten Genauigkeit von  $\frac{1}{8615}$ . Bei neun Beobachtungen gibt die Rechnung  $\pm 10.7 \text{ mm}$ , oder  $\frac{1}{7890}$ , und bei vier Beobachtungen  $\pm 12.4 \text{ mm}$ , oder  $\frac{1}{6800}$  als absolute Genauigkeit. Man kann aus der ver-

gleichenden Betrachtung der aus der 1-, 4-, 9- und 25maligen Beobachtung hervorgehenden Genauigkeitsgrade ersehen, wie nutzlos eine zu oftmalige Wiederholung der Pointirung ist, und wie wenige \*) Pointirungen bereits genügen, um recht nahe an die Grenze der überhaupt erreichbaren Genauigkeit zu gelangen. Dann wurden auch noch die übrigen beiden Spannweiten des Viaductes in gleicher Weise wie die erste, optisch gemessen und dabei folgende Resultate erzielt:

\*) Ein gutes Instrument und einen geübten Beobachter vorausgesetzt.

Distanzmessung vom Taborer Mittelpfeiler nach dem Taborer Widerlager: Mittel aus 20 Beobachtungen  $= 84'415 \pm 0.0108 \text{ m}$  absolut, oder  $\pm \frac{1}{7916}$ ; mittlerer Fehler einer einzelnen Beob-

achtung  $\pm 25 \text{ mm}$ , oder  $\frac{1}{3377}$  relativ, und  $\pm 27 \text{ mm}$ , oder  $\frac{1}{3126}$  absolut. (Während der Pointirung hat es schwach geregnet.)

Schließlich vom Piseker Widerlager nach dem Piseker Mittelpfeiler: Mittel aus 21 Beobachtungen  $= 84'429 \pm 0.0102 \text{ m}$  absolut, oder  $\pm \frac{1}{8277}$ ; mittlerer Fehler einer Beobachtung

$\pm 20 \text{ mm}$ , oder  $\frac{1}{4221}$  relativ, und  $\pm 22 \text{ mm}$  oder  $\frac{1}{3838}$  im

absoluten Sinne. (Während dieser ganzen Beobachtungsreihe war eine schwache Undulation der Luft deutlich bemerkbar, und dennoch hat der vorgekommene extremste Fehler einer einzelnen Beobachtung, bei Post 11, nur  $35 \text{ mm}$  oder  $\frac{1}{2412}$  der Distanz

betragen.)

Die Zusammenstellung aller drei optisch gemessenen, unter einander beinahe gleichen Distanzen ergibt nun folgendes Resultat im relativen Sinne:

I. Taborer Widerlager, Taborer Mittelpfeiler  $\dots\dots\dots = 84'415 \pm 0.0056 \text{ m}$   
 II. Taborer Mittelpfeiler, Piseker Mittelpfeiler  $\dots\dots\dots = 84'426 \pm 0.0033 \text{ m}$   
 III. Piseker Mittelpfeiler, Piseker Widerlager  $\dots\dots\dots = 84'429 \pm 0.0043 \text{ m}$   
 Summa  $= 253'270 \pm \sqrt{(0.0056^2 + 0.0033^2 + 0.0043^2)} = 253'270 \pm 0.0078 \text{ m}$ , d. h.

unter der Voraussetzung, als wäre die Lattentheilung und die Constante des Distanzmessers absolut fehlerfrei. Da diese beiden Bedingungen jedoch nicht zutreffen, sondern jede der drei Distanzen außer dem Beobachtungsfehler der optischen Distanzmessung auch noch mit dem Lattentheilungsfehler im äquivalenten Werthe von  $7 \text{ mm}$  und mit jenem der Constantenbestimmung, äquiv.  $6 \text{ mm}$  behaftet ist, so stellt sich die Gesammtlänge, insofern nach deren absolutem Werthe gefragt wird, aus folgenden drei Posten zusammen:

I.  $= 84'415 \pm \sqrt{(0.007^2 + 0.006^2 + 0.0056^2)} = 84'415 \pm 0.0108 \text{ m}$ ,

II.  $= 84'426 \pm \sqrt{(0.007^2 + 0.006^2 + 0.0033^2)} = 84'426 \pm 0.0098 \text{ m}$ ,

III.  $= 84'429 \pm \sqrt{(0.007^2 + 0.006^2 + 0.0043^2)} = 84'429 \pm 0.0102 \text{ m}$ .

Obwohl jedes dieser drei Resultate correct berechnet ist, wäre es dennoch grundfalsch, dieselben nach der gleichen Methode zu summiren, wie es bei Bildung der Summe im relativen Sinne geschehen ist, weil jedem einzelnen Resultate drei verschiedene Fehler anhaften, wovon zwei constanter Natur sind, während nur der dritte ein zufälliger ist. Von allen drei Fehlern sind die algebraischen Zeichen unbekannt, doch dabei bekannt, daß die beiden ersteren, weil sie eben constant sind, ihr Zeichen durch alle drei Posten hindurch beibehalten, während nur der dritte sein Zeichen wechseln kann. Deshalb muss in correcter Weise die Summe gebildet werden, wie folgt:

I.  $= 84'415 \pm 0.0108 \text{ m}$   
 II.  $= 84'426 \pm 0.0098 \text{ m}$   
 III.  $= 84'429 \pm 0.0102 \text{ m}$   
 Summa  $= 253'270 \pm \sqrt{[(3 \times 0.007)^2 + (3 \times 0.006)^2 + 0.0056^2 + 0.0033^2 + 0.0043^2]} = 253'270 \pm 0.029 \text{ m}$ , welcher

Werth als die gefundene absolute Distanz zwischen den Verticalachsen der beiden Widerlager des Viaductes gelten darf.

Wie sehr viel auf die effective Genauigkeit des optischen Distanzmessapparates und Gelufigkeit des Beobachters ankommt, ist aus Folgendem zu entnehmen:

Auf eine Distanz von	der unvermeidliche Fehler des Richtungswinkels	b e t r  a g t				
		der Fehler der Distanzmessung bei einer Genauigkeit des Distanzmessers (respective Beobachters) von				
		1 1000	1 2000	1 3000	1 4000	1 5000
50 m	8 mm	50 mm	25 mm	17 mm	13 mm	10 mm
100 "	16 "	100 "	50 "	34 "	26 "	20 "
150 "	24 "	150 "	75 "	50 "	39 "	30 "
200 "	32 "	200 "	100 "	67 "	51 "	40 "
250 "	40 "	250 "	125 "	83 "	64 "	50 "
300 "	48 "	300 "	150 "	100 "	77 "	60 "

Mit Rücksicht auf den mitwirkenden Richtungsfehler darf		Somit ist die Pointirung der Latte zu wiederholen bei einer Genauigkeit des Distanzmessers von				
auf eine Distanz von	der Distanzfehler nur betragen	1 1000	1 2000	1 3000	1 4000	1 5000
50 m	49 mm	1mal	1mal	1mal	1mal	1mal
100 "	47 "	4 "	2 "	1 "	1 "	1 "
150 "	43 "	12 "	3 "	2 "	1 "	1 "
200 "	38 "	28 "	7 "	3 "	2 "	2 "
250 "	30 "	70 "	18 "	8 "	5 "	3 "
300 "	14 "	460 "	115 "	51 "	30 "	18 "

um die topographische Lage der tachymetrisch zu bestimmenden Detailpunkte auf  $\pm 5$  cm sicher zu erhalten.

Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung kann man sehen, daß mit Distanzmessern von minderer Genauigkeit als

$\frac{1}{3000}$  und mit Distanzen über 250 m nichts anzufangen ist, eventuell daß man sich bei einer constatirten Genauigkeit der

Distanzmessung von  $\frac{1}{1000}$  nicht über 120 m und bei einer

solchen von  $\frac{1}{2000}$  nicht über 200 m Distanz hinauswagen darf,

insofern man seiner Feldarbeit nicht einen zu großen Aufwand von Mühe und Zeit aufopfern will oder kann. Unsere logarithmischen Distanzmesser sind vermöge ihres ausgezeichneten optischen Ma-

terials allerdings einer mittleren Genauigkeit von  $\frac{1}{5000}$  fähig;

doch dies allein gilt noch gar nichts, weil ja nest günstigen atmospherischen Verhältnissen ein ausgezeichneter Beobachter dazu gehört, um eine so hohe Genauigkeit in der

Praxis effectiv hervorzubringen, während  $\frac{1}{4000}$  den sehr guten,

$\frac{1}{3000}$  den guten,  $\frac{1}{2000}$  den mittelmäßigen und  $\frac{1}{1000}$  den


minderen oder noch uneingeubten Beobachter kennzeichnet.


Doch deshalb ist jeder Beobachter, mag er welcher immer von diesen fünf Kategorien angehören, im Stande, sowohl qualitativ als quantitativ Befriedigendes zu leisten. Denn zumeist ausschlaggebend ist doch nur die absolute Anzahl der aufzunehmenden Detailpunkte, welche sich immer gleich bleibt, ob ihre Einmessung auf nahe oder weite Distanzen geschieht. Nur die Dichte des vorzutriangulirenden Basisnetzes und somit die Anzahl der Instrumentenstande, sowie der zu berechnenden Drei-

ecke ist dadurch bedingt. Daraus geht wohl klar hervor, daß ein Anfänger, welcher es noch nicht über  $\frac{1}{1000}$  gebracht hat und dennoch auf  $\pm 5$  cm genau arbeiten will, ungemein viel Zeit und Mühe erspart, wenn er seiner Detailarbeit auf 200 m dicht vortriangulirt, anstatt — wie es sich nur der gut eingubte Beobachter erlauben darf — ein Dreiecksnetz mit 400 m langen Seiten zu legen, wo er dann 250 m lange Distanzen siebzimal pointiren müsste; da die dichtere Triangulirung allein, im Vergleich zu dem weitmaschigen Standnetze, den vierfachen Zeit- und Muheaufwand verursacht, während sich bei der Detailarbeit dann nur die Zahl der Instrumentenstande vervierfacht, der übrige Zeit- und Muheaufwand aber derselbe bleibt, wie unter Voraussetzung eines geübten Beobachters auf Grundlage des weitmaschigen Standnetzes.

Es geht also aus dem ganzen Complexe unserer tachymetrischen Betrachtungen die Einsicht hervor, daß Jedermann — insofern er mit normalem Sehvermögen ausgestattet ist — nur des ernstesten Willens, um keinen Preis die Fehlergrenze  $\pm 5$  cm zu überschreiten, bedarf, damit er es verhältnismäßig bald zur vollendeten Meisterschaft in der optischen Distanzmessung bringe, weil er in Consequenz jenes ernstesten Willens nothgedrungen jede 50 m überschreitende Distanz wiederholt pointiren muss und gerade durch dieses Wiederholen von Tag zu Tag an Gelufigkeit und Genauigkeit im Pointiren gewinnt.

Bei Basismessungen vierter Ordnung, sowie bei der Messung längerer Polygonseiten empfiehlt es sich, Distanzen, welche die Länge von 200 m überschreiten, nicht auf einmal, sondern in zwei Absätzen zu messen, indem man ungefähr in der Hälfte der Distanz die Latte aufstellen lässt und diese dann von beiden Endpunkten der Linie aus, wo ohnehin mit dem Instrumente Aufstellung genommen werden muss, fünf- bis zehnfach pointirt; denn aus einem solchen Verfahren folgt nicht nur eine directe Steigerung der Genauigkeit, sondern auch die Möglichkeit einer höchst einfachen Fehlerausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Die Lattenconstruction ist aus den Fig. 5, 6 und 7 ersichtlich. Der Lattenkorper ist je nach seiner Länge aus 6 bis 8 mm dicken Brettchen aus bestem Fichtenholz derart zusammengesetzt, daß der Querschnitt  förmig, folglich bei geringem Massiv der Stabilität möglichst günstig ist. Jede Latte besteht aus zwei symmetrischen Langshalfen, die durch eine Reihe von Charnieren zusammengehalten sind, vermöge welcher Einrichtung die Theilung stets versorgt bleibt, um nur am Lattenstandpunkte auf die Dauer der Beobachtung durch Aufklappen der beiden Lattenhalfen frei nach außen gekehrt zu werden, wodurch jede Beschädigung der bemalten Fläche ausgeschlossen ist. Auch sind zum Schutze gegen sonstige Beschädigung alle frei nach außen ragenden Kanten des weichen Holzes mit 3 mm dicken Leisten aus beihartem Holze gepanzert.

Vom Fußpunkt der Latte nach aufwärts bis etwa  $\frac{5}{12}$  ihrer ganzen Länge ist das Profil durch dritte diagonal gestellte Brettchen  und an den Enden der letzteren durch eingefügte dreikantig-prismatische, kurze Stirnklotzchen aus hartem Holze geschlossen. Die Stirnflächen am Fuende sind abgeschrägt und mit 3 mm dicken Metallplatten besohlt. Die in  $\frac{5}{12}$  der Lattenlänge gebildeten Stirnflächen dienen zur Anmontirung der beiden Kreuzlibellen. Von da nach aufwärts bleiben die beiden durch die rechtwinklig zusammenstehenden Brettchen gebildeten Räume offen und dienen zur Versorgung der beiden Lattenstativfue, welche knapp unterhalb der Libellenhohe an den beiden Diagonalfachen mittelst Charnieren gelenkig angegliedert sind. Alles eingehendere Verständnis der Construction ergibt sich aus einer einfachen Betrachtung der Fig. 6 und 7.

So wie hier dargestellt, d. h. mit von unten nach oben continuirlich abnehmenden Querschnitt-Dimensionen, ist die Latte construirt, wenn sie außer der logarithmischen Theilung keine andere mehr zu enthalten hat. Bei metrischer Theilung muss das Profil der ganzen Lattenlänge nach constant dimensionirt sein und inso-

fern die Latte beide Arten von Theilung enthalten soll, bekommt sie noch ein weiteres Brettchen eingeschaltet **JIL** und somit zwei parallele Charnierreihen, so daß das Constructionsprincip alsdann in abstracto einem bloß ein einziges Blatt enthaltenden Buche vergleichbar ist. **TF FT** Es ist dies vortheilhafter, als das unmittelbare Nebeneinander beider Theilungen, weil im letzteren Falle entweder die Breitenentwicklung der Theilungen weit unter die zulässigen Grenzen eingeengt, oder aber die Querschnittentwicklung der Latte wieder über ihre angemessenen Grenzen zu weit hinausgehend sein müsste. Auch wird man immer nur entweder die eine oder die andere Theilung, niemals aber beide gleichzeitig benützen wollen, weshalb ein Nebeneinander nicht nur überflüssig, sondern sogar störend wäre.

Das Stativ, wie es in Fig. 8 dargestellt ist und bei allen drei Kategorien unserer neuesten Tachymeter-Theodolithe ganz unverändert in Gebrauch kommt, besteht außer den sechs von bestem Fichtenholze herausgespaltenen, in Leinöl gesottenen

und hernach cylindrisch abgedrehten Fußstäben mit ihren zur Einlagerung der Utensilien dienenden drei Holzbacken, fast durchwegs aus lauter Stahl und Eisen.

Der Stativkopf ist ein einheitliches Gussstück und derart eingerichtet, daß dem darauf gestellten Instrumente innerhalb eines Spielraumes von 5 cm Durchmesser die letzte feine Centrirung gegeben werden kann. Zu diesem Behufe enthält der Stativkopf eine 6 cm weite centrale Oeffnung, welche durch eine 3 mm dicke, mit einem 1 cm weiten, 6 cm langen, diametralen Schlitz versehene stählerne Scheibe von 66 mm Durchmesser derart geschlossen ist, daß die eingesetzte Scheibe um die Verticalachse drehbar bleibt, folglich ihr Schlitz in jede beliebige Azimuthalrichtung verstellbar und somit der ihn durchpassirende Federstengel, welcher das Instrument mit dem Stativ in Verbindung bringt, an jeden beliebigen Punkt innerhalb des verfügbaren Spielraumes gebracht werden kann. Auch trägt der Stativkopf nicht die sonst gemeinübliche, große, kreisrunde Scheibe, sondern drei Scheibchen, welche nicht größer zu sein brauchen, als es der für die letzte, feine Centrirung vorgesehene, centrale Spielraum erfordert.

Jeder der drei Stativfüße ist aus zwei Rundstäben zusammengefügt und hat oben zwei, mit den Beschlägen aus Einem gegossene



Fig. 5.

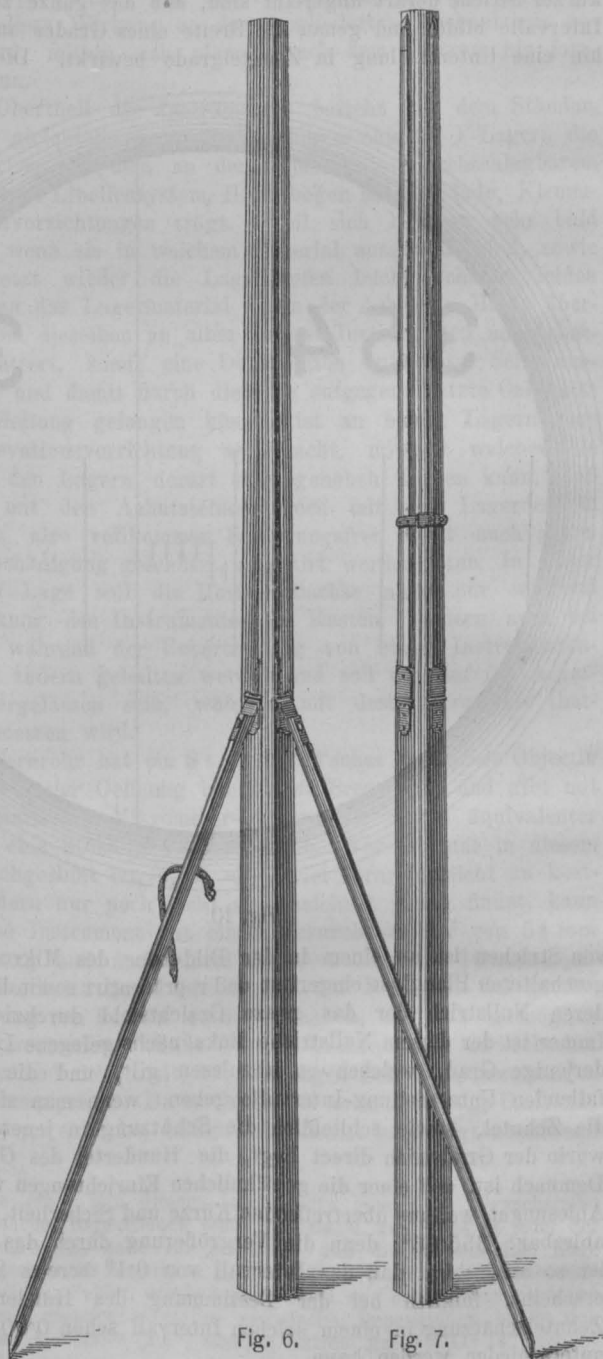


Fig. 6.

Fig. 7.

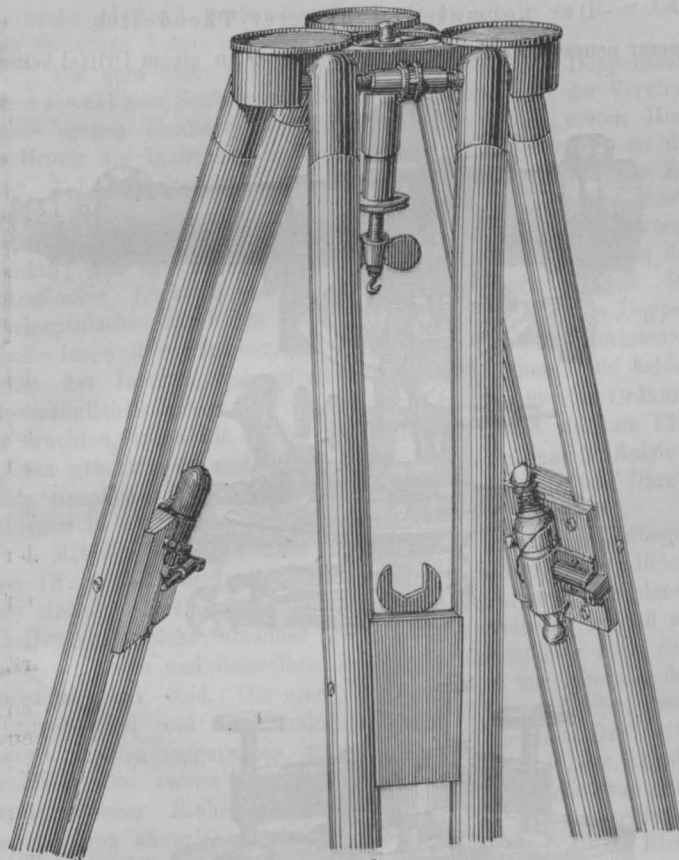


Fig. 8.

Bolzen, welche nach außen kuppenförmig, nach einwärts als Schraubenspindeln geformt sind. Der eine Bolzen hat ein rechtes, der andere ein linkes Gewinde, so daß die beiden gemeinsame Mutter, wenn in der einen Richtung gedreht, die Stäbe sammt ihren Bolzen einander nähert und bei entgegengesetzter Drehung auseinander treibt. Zur Aufnahme der beiden Bolzenkuppen sind an den aus der Figur ersichtlichen Stellen im Stativkopfe Kugelsegmentpfannen ausgehöhlt, in welche die Kuppen mit Hilfe des am Stativ untergebrachten, zum Bewegen der Schraubenmutter gehörigen Sechseckschlüssels so weit einzutreiben kommen als nöthig, damit der Stativfuß in diesem Gelenke trotz des nie fehlen sollenden Schmiermaterials zügig geht, d. h. bis er in jeder beliebigen ihm gegebenen Lage frei hängen bleibt, ohne daß die Schwerkraft ihn aus derselben zum Niederkippen bringt. Ungefähr in einem Drittel der Stativfußlänge von oben ist zwischen die beiden Stäbe eines jeden Fußes je ein Holzbacken



eingefügt. Darin sind alle jene Requisiten, deren man zur Behandlung des Stativs sowie des Instrumentes gewöhnlich und oft bedarf, passend eingelagert und mit je einem riegelnden Federbolzen an jedem Backen festgehalten. Es sind dies, außer dem bereits erwähnten Schlüssel, folgende Gegenstände: ein Doppelsenkel sammt Schnur, ein Schraubenzieher, ein Justirstift und ein im Haken des Federstengels einzuhängendes, zum Messen der Instrumentenhöhe eingerichtetes Messbändchen, dessen Centimetertheilung derart beziffert ist, als wenn sie in der horizontalen Drehachse des Fernrohres ihren Anfangspunkt hätte. Nebstbei ist aber auch noch dafür gesorgt, daß diese Gegenstände theilweise oder sämmtlich vom Stativ abgenommen und im Instrumentenkasten untergebracht werden können.

Der Doppelsenkel ist so beschaffen, daß nur der Lothsenkel in die Verticalachse des Instrumentenstandes zu hängen kommt, während der am anderen Ende der Schnur befestigte Balancirsinkel dadurch abseits der Verticalachse gebracht wird, daß man die Schnur vom Federstengel weg nach beliebig welchem von den drei Holzbacken führt, wo dieselbe in einen eigens dafür vorgesehenen Haken einzuhängen kommt, so daß dann der Balancirsinkel von dieser Stelle herabhängt.

Der normale Tachymeter-Theodolith unserer neuesten Construction ist in Fig. 9 in einem Drittel seiner

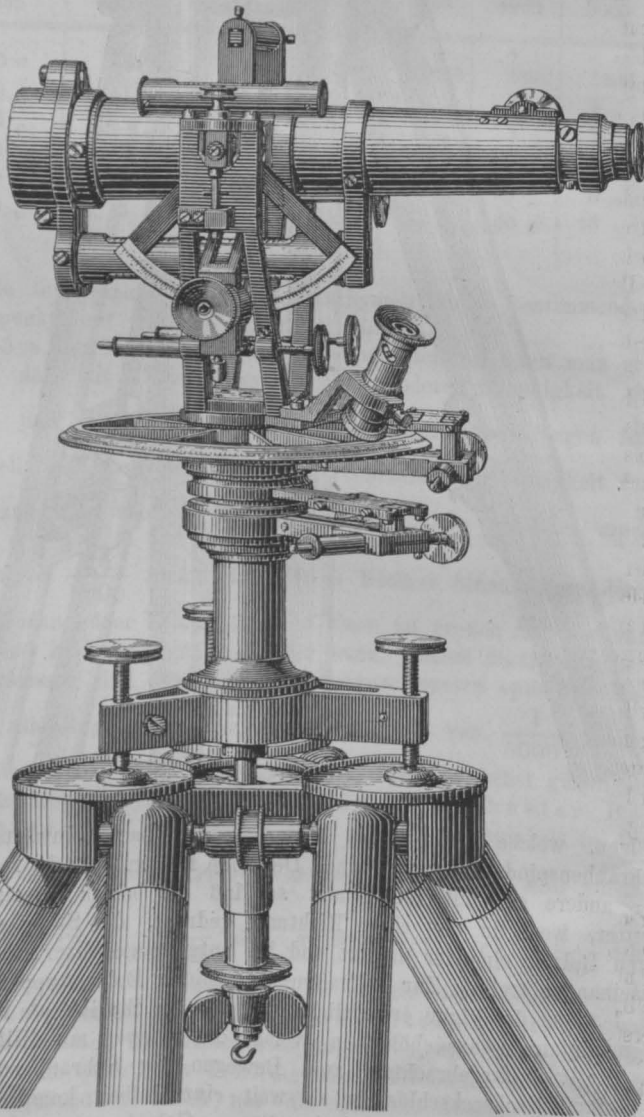


Fig. 9.

natürlichen Größe perspectivisch dargestellt. Das Instrument hat verticale Doppelachsen und somit einen repetirenden Horizontalkreis. Derselbe hat acht Speichen und eine Theilung auf Kegel- fläche in 360 volle Grade bei 15 cm Theilungsdurchmesser. Jeder

dritte Grad ist beziffert, so daß stets entweder ein direct bezifferter oder ein solcher Gradstrich abzulesen kommt, welcher unmittelbar neben einem bezifferten liegt. Auf diese Weise ist es möglich, daß man sich ohne Gefahr eines Irrthums bei der Ablesung jedes Mal augenblicklich zurechtfinden kann. Zur Ablesung des Horizontalkreises dient ein optisch vorzügliches kleines Mikroskop, in dessen Gesichtsfeld etwas mehr als  $4^{\circ}$  der Kreistheilung fallen, so daß unter allen Umständen die Bezifferung der Gradstriche hinreichend überblickt werden kann.

Fig. 10 ist eine maßstabgetreue Darstellung des Bildes, wie es der Beobachter beim wirklichen Einblick in dieses Mikroskop zu sehen bekommt, wenn dasselbe gut justirt und beispielsweise zwischen dem 355. bis 356. Grade des Limbus am Horizontalkreise eingestellt ist. Die sichtbaren fünf merklich dickeren Striche sind der am Limbus befindlichen Gradtheilung angehörig und, nach Maßgabe der im Gesichtsfelde aufscheinenden Bezifferung, ohne weiters als der 353. bis 357. Grad kennbar. Ueberdies ist ein zweites System auffallend dünnerer Striche im Gesichtsfelde, u. zw. in radialer Richtung, also den benachbarten Gradstrichen scheinbar parallel, ein langer, völlig durchziehender Strich, an welchen noch zwei von einander deutlich unterscheidbare Gruppen sehr kurzer Striche derart angereiht sind, daß das ganze zehn gleiche Intervalle bildet und genau die Breite eines Grades ausfüllt, mithin eine Untertheilung in Zehntelgrade bewirkt. Dieses System

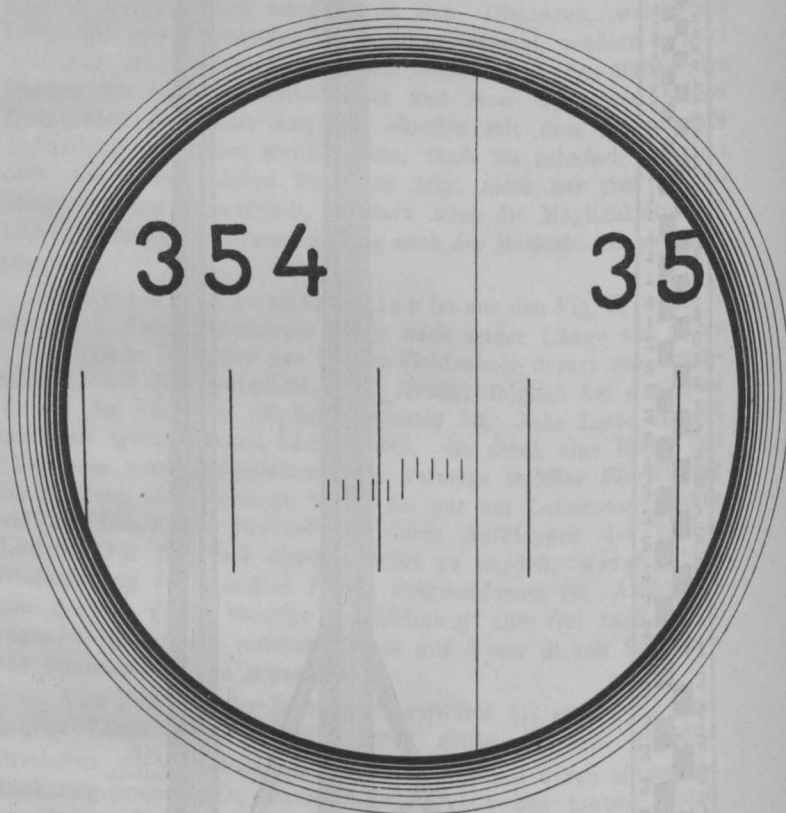


Fig. 10.

von Strichen ist an einem in der Bildebene des Mikroskopes eingeschalteten Planglase eingeritzt und repräsentirt somit die Alhidade, deren Nullstrich der das ganze Gesichtsfeld durchziehende ist. Immer ist der diesem Nullstriche links nächstgelegene Limbusstrich derjenige Grad, welchen es abzulesen gilt, und die inzwischen fallenden Untertheilung-Intervalle geben, wenn man sie auszählt, die Zehntel, sowie schließlich die Schätzung in jenem Intervall, worin der Gradstrich direct liegt, die Hundertel des Grades gibt. Demnach ist, mit einer die gewöhnlichen Einrichtungen von Nonius-Ablesungen weitaus übertreffenden Kürze und Sicherheit, in Fig. 10 ist so ausgiebig, daß das Intervall von  $0.1^{\circ}$  bereits 2 mm breit erscheint, folglich bei der Bestimmung des Hundertels durch Zehntelschätzung in einem solchen Intervall schon  $0.005^{\circ}$  deutlich unterschieden werden kann.

Das Instrument wird zwar ausnahmsweise, auf ausdrückliches Verlangen, auch mit zwei diametralen Mikroskopen am Horizontalkreise geliefert; doch wir halten das zweite Mikroskop für entbehrlich, weil das Instrument ohnehin, schon mit Rücksicht darauf, daß eine einzige Ablesung genügen müsse, um des Hundertelgrades sicher zu sein, in allen seinen Theilen compensirt ist, weil beim Tachymetrieren, aus Rücksicht auf die äußerste Oekonomie mit der verfügbaren Zeit, von diametralen Ablesungen gar nicht die Rede sein kann und schließlich, weil für jene Fälle, wo die Genauigkeit von  $0.01^0$  nicht hinreicht, das Repetiren des Winkels in beiden Fernrohrlagen zu Gebote steht, welches Verfahren auch bei dieser einfachen Einrichtung eine bis  $0.001^0$  reichende Genauigkeit ermöglicht. \*)

Die Hemmung der Verticalachsen-Rotation erfolgt vom Centrum aus mittelst des Klemmringes mit geschlitztem Arme. Ganz ungewöhnlich sind daran die beiden Einstellvorrichtungen, deren Construction ein exactes Einstellen dadurch bezweckt, daß der, sonst gewöhnlich ganz starre, von der Alhidade (resp. Repetitionsachse) ausgehende Klemmarm aus drei Gliedern zusammengesetzt und dadurch in der Verticalebene gelenkig gemacht ist, so daß selbst eine excessivste, wirbelnde Bewegung der Einstellschraubenkuppe niemals auf die Verticalachse störend einwirken kann, weil diese Wirkung an dem gegliederten Mechanismus gebrochen wird, mithin sich niemals nach dem Centrum hin fortplanzen kann.

Der Obertheil des Instrumentes besteht aus dem Ständer, welcher in gleichfalls ungewöhnlich eingerichteten Y-Lagern die Horizontalachse mit dem an der Objectivseite durchschlagbarem Fernrohr sammt Libellensystem, Höhenbogen mit Alhidade, Klemm- und Einstellvorrichtungen trägt. Weil sich Y-Lager sehr bald deformiren, wenn sie in weichem Material ausgeführt sind, sowie entgegengesetzt wieder die Lagerzapfen leicht Schaden leiden können, wenn das Lagermaterial jenem der Achse an Härte überlegen ist, sind dieselben an allen unseren Instrumenten mit Achatsteinen gefüttert, somit eine Deformation auf dieser Seite ausgeschlossen, und damit durch dies die entgegengesetzte Calamität nicht zur Geltung gelangen könne, ist an beiden Lagern eine einfache Elevationsvorrichtung angebracht, mittelst welcher die Achse aus den Lagern derart emporgehoben werden kann, daß sie weder mit den Achatsteinen, noch mit den Lagerdeckeln Contact hat, also vollkommen berührungsfrei, somit auch gegen jedwede Beschädigung geschützt, adjustirt werden kann. In dieser suspendirten Lage soll die Horizontalachse nicht nur während der Verpackung des Instrumentes im Kasten, sondern auch bei der Arbeit während der Uebertragung von einem Instrumentenstande zum andern gehalten werden und soll nur auf die Achatsteine niedergelassen sein, während mit dem Instrumente thatsächlich gemessen wird.

Das Fernrohr hat ein Steinheil'sches dreifaches Objectiv von  $41\text{ mm}$  freier Oeffnung bei  $24\text{ cm}$  Brennweite und gibt mit dem achromatischen Mikrometer-Ocular von  $8\text{ mm}$  äquivalenter Brennweite eine 30malige Vergrößerung. Wer mit uns in diesem Punkte gleichgesinnt ist, d. h. ein derlei Fernrohr nicht zu kostspielig, sondern nur noch nicht ausgezeichnet genug findet, kann das nämliche Instrument mit einem Fernrohrobjectiv von  $54\text{ mm}$  freier Oeffnung und noch einem Reserveocular von  $10\text{ mm}$  äquivalenter Brennweite nebst Blendendeckel zur Reduction der großen Objectivöffnung von  $54$  auf  $40\text{ mm}$  erhalten, wodurch es möglich ist, vier verschiedene Grade von Fernrohrqualität abwechselnd zu installiren und sich somit den jeweiligen Beleuchtungszuständen bestmöglich anzupassen. Da es anderseits auch oft genug Umstände gibt, welche nur einfache, billige Instrumente angezeigt erscheinen

lassen, so haben wir gleichfalls vorgesorgt, daß das nämliche Instrument eventuell mit einem Steinheil'schen doppelten Fernrohrobjectiv von  $31\text{ mm}$  freier Oeffnung bei  $24\text{ cm}$  Brennweite, welches mit dem Mikrometer-Ocular von  $10\text{ mm}$  äquivalenter Brennweite immerhin noch 24fache Vergrößerung gibt, erhältlich sei, in welchem Falle dann auch ein nicht repetirender Horizontalkreis angeordnet wird.

Die Einrichtung des Fernrohres zum Distanzmessen besteht aus dem als Glasmikrometer nach Fig. 4 hergestellten „optischen Messkeil“. Die Stellung des Glasmikrometers ist nur im Sinne der Drehung soweit corrigirbar, als nöthig, um den Verticalfaden in lothrechte Richtung zubringen, denn die sonst gewöhnlich eingerichtete Corrigirbarkeit der Fädenplatte im horizontalen und verticalen Sinne ist hier nach dem Objectiv und der großen Doppellibelle verlegt. Um den Collimationsfehler beseitigen zu können, ist die Objectivfassung um einen außerhalb ihrer Peripherie gelegenen Punkt drehbar und durch ein Paar diesem Drehpunkte diametral gegenüberliegender, von rechts und links entgegenwirkender Stellschraubchen im seitlichen Sinne corrigirbar. Eine Corrigirbarkeit des Glasmikrometers nach auf- und abwärts wird dadurch entbehrlich, daß das Hauptfadenkreuz ohnehin mit Rücksicht auf den Ocularauszug genau genug centirt ist, und daß die mit dem Fernrohr bleibend verbundene große Doppellibelle in ihrer Lage zur optischen Achse corrigirt werden kann.

Die quer über das Fernrohr liegende kleine Doppellibelle dient sowohl zum Senkrechtstellen der Horizontal- und der Verticalachse gegen einander, als auch zur allgemeinen ersten Horizontalisirung des Instrumentes. In Absicht auf das Erstere ist das eine Y-Lager geschlitzt und kann der Schlitz durch das Zusammenwirken von einer Klemm- mit einer Stellschraube innerhalb der nöthigen knappen Grenzen erweitert oder verengt werden; was eine geringe Senkung, beziehungsweise Hebung des betreffenden Lagerzapfens und somit die Corrigirbarkeit der Horizontalachse zur Folge hat. Desgleichen ist die kleine Doppellibelle insoweit corrigirbar, um die Libellenachse zur Horizontalachse des Instrumentes parallel stellen zu können. Die beiden diesbezüglichen Justirungen sind dann als vollkommen in Ordnung zu erachten, wenn die kleine Doppellibelle, sobald sie zum Einspielen gebracht ist und während einer vollen Drehung im Azimuth stets einspielend bleibt, diese Eigenschaft auch nach dem Durchschlagen in die zweite Fernrohrlage unverändert beibehält.

Mit der Horizontalachse fix verbunden ist ein Verticalbogen von  $13\text{ cm}$  Theilungsdurchmesser mit zwei verschiedenen parallelen, von einander durch eine dicke schwarze Bogenlinie geschiedenen Theilungen, welche einander genau correspondiren, so daß sie beide an einem und demselben Indexstrich unmittelbar nach einander ablesbar sind. Die eine Theilung dient zur Messung der Verticalwinkel und ist, analog jener am Horizontalkreise, nach ganzen Graden aufgetragen, sowie auch nach gleichem Grundsatz beziffert. Die zweite Theilung dient zum Ablesen der Anzahl logarithmischer Einheiten der vierten Stelle, welche von der Lattenlesung abzuziehen sind, um als Resultat den Logarithmus der Horizontalabstand zu erhalten. Sie ist von  $0^0$  aus in beiden Richtungen nach Maßgabe der aus der Formel

$$a = \log \left( \frac{1}{\cos^2 \alpha (1 + 0.01 \tan \alpha)} \right)$$

berechneten Theilungstabelle mit dreistelligem Intervall aufgetragen, so daß die Einheiten der vierten Decimalstelle aus der Zehntelschätzung im Intervall hervorgehen. Nur das erste dreistellige Intervall beiderseits des Nullstriches ist noch unmittelbar vierstellig untergetheilt.

Zur Ablesung beider Theilungen dient ein genau solches Mikroskop, wie jenes an der Alhidade des Stromkreises ist. Die dasselbe tragende Alhidade des Verticalbogens ist mit einer normalen Einstellvorrichtung und derjenigen Libelle versehen, welche jedesmal unmittelbar nach der Ablesung des Höhenbogens zum Einspielen zu bringen ist. Diese Libelle ist gegen die Alhidade corrigirbar und soll so justirt sein, daß, wenn bei hergestellter horizontaler Visur alle drei Libellen einspielen, die Lesung am Indexstrich des Höhenbogen-Mikroskopes genau  $0.00^0$  gibt.

\*) Aus einer mit diesem Instrumente gemachten Versuchsreihe von 28 sechsfachen Repetitionen eines Winkels, u. zw. je 14 in jeder der beiden Fernrohrlagen, habe ich gefunden, daß die in bloß einer Lage ausgeführte sechsfache Repetition  $\pm 0.00196^0$  ( $7''$ ) mittleren und  $0.0032^0$  ( $11.5''$ ) extremsten Fehler ergeben hat. Zwei aus beiden Fernrohrlagen correspondirend zusammengestellte sechsfache Repetitionen haben sich im Mittel um  $\pm 0.0007^0$  ( $2.5''$ ) und im Extrem um  $0.0011^0$  ( $4''$ ) fehlerhaft erwiesen.



# Der mit Schrauben-Mikroskopen ausgestattete Tachymeter-Theodolith,

wovon Fig. 11 eine perspectivische Ansicht in 0.4 der wirklichen Größe gibt, hat der Anforderung zu genügen, daß sowohl Horizontal- als Verticalwinkel bereits durch einmalige Beobachtung in beiden Fernrohrlagen bis auf  $\pm 0.001^\circ$  genau gemessen werden können, um jenen Zeitaufwand zu ersparen, welchen sonst das Repetiren der Winkel mit dem vorher besprochenen Theodolithen verursacht; mit anderen Worten: um gegebenenfalls schneller trianguliren zu können mit einem compendiösen Instrumentchen, welches gleichwohl auch zur tachymetrischen Detailarbeit bestens verwendbar ist.

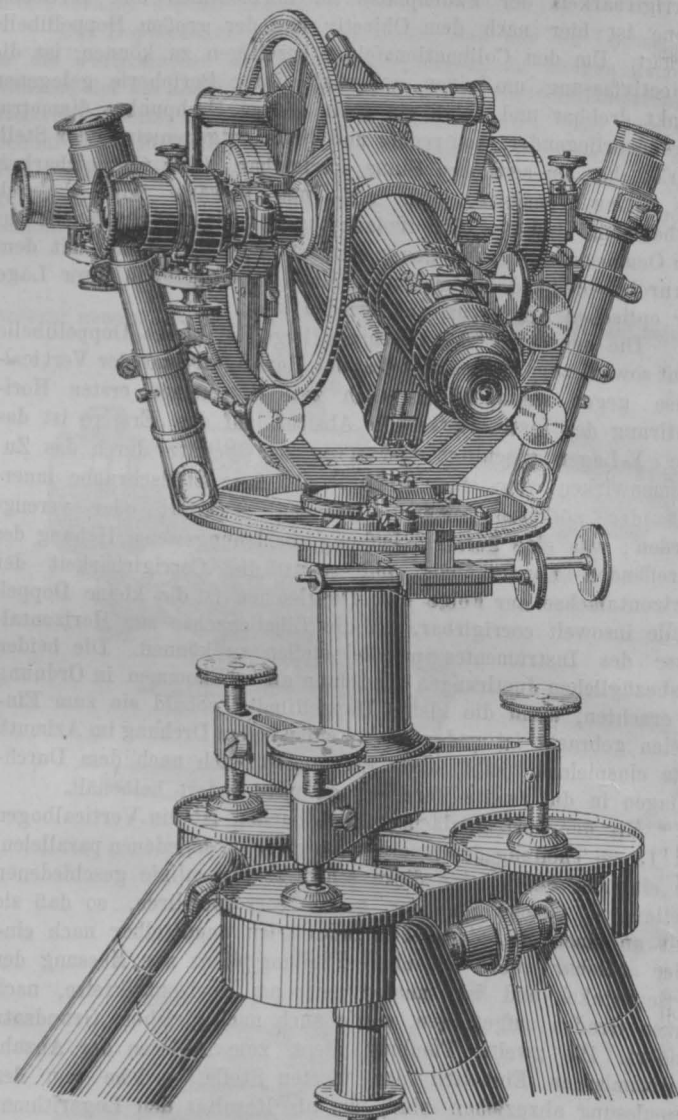


Fig. 11.

Die beiden Kreise haben je 13 cm Theilungsdurchmesser, sind nicht repetirend, können jedoch auf ihren Achsen beliebig verdreht werden, um einen Winkel mehrmal mit verschiedenen Stellen des Limbus messen zu können. Beide Kreistheilungen sind von Grad zu Grad ohne Untertheilung ausgeführt und auch ebenso wie am normalen Tachymeter-Theodolithen beziffert. Ueberdies ist am Verticalkreise auch die logarithmische Theilung in gleicher Weise wie am bereits besprochenen Höhenbogen, d. h. von  $0^\circ$  in beiden Richtungen ausgehend, aufgetragen.

Zur Ablesung der Kreise dienen je zwei diametrale Schrauben-Mikroskope, welche mit genau demselben Glasmikrometer ausgestattet sind, wie Fig. 10 zeigt, so daß man ohneweiters auf einen Blick die Richtung auf  $0.01^\circ$  genau lesen kann; mithin das Instrument hinsichtlich seiner Eignung zur tachymetrischen Detailarbeit durch die diametralen Schraubenmikroskope nicht vercomplicirt erscheint, weil man vom Vorhandensein des zweiten

Mikroskopes am Kreise, sowie der Mikrometerschrauben an den Mikroskopen erst dann Notiz zu nehmen braucht, wenn es wünschenswerth geworden, einen Winkel genauer zu messen, als auf  $\pm 0.01^\circ$ .

Das  $0.1^\circ$  werthe Intervall am Glasmikrometer ist in Wirklichkeit 0.25 mm breit. Nun ist diese am Glase eingeritzte Zehnteltheilung des Grades, resp. der ganze Schlitten, worin jenes Planglas gefasst ist, mittelst einer in tangentialer Richtung wirkenden Mikrometerschrauben-Vorrichtung von 0.3 mm Schraubenganghöhe beweglich, diese Bewegung jedoch durch entsprechend angebrachte Contacte auf bloß genau  $\frac{5}{6}$  eines Schraubenganges beschränkt, so daß der offenstehende Bewegungsspielraum

$$= 0.25 \text{ mm, d. i. } 0.1^\circ \text{ beträgt.}$$
 Das außerhalb der beiden Contacte fallende todte Sechstel der Mikrometer-Trommel ist ungetheilt, während die übrigen activen  $\frac{5}{6}$  der Trommelperipherie in 50 gleiche partes getheilt sind; demnach 1 pars =  $\frac{1^\circ}{500}$ . Wenn

man also, in das Mikroskop I hineinsehend, den Kopf der Mikrometernutter ergreift und denjenigen Theilstrich des Glasmikrometers, welcher bei der Nullstellung der Mikrometer-Trommel unmittelbar rechts daneben, eines Limbus-Gradestriches sichtbar ist (in Fig. 10 wäre es der  $0.6^\circ$  markirende), auf die Mitte der Gradirstrichdicke scharf einstellt, so liest man auf bekannte Weise im Gesichtsfelde die ganzen und die Zehntelgrade, dann auf der Mikrometer-Trommel die aus der Einstellung resultirende Anzahl partes, welche letztere neben die Ganzen und Zehntel an der 2. und 3. Decimalstelle zu schreiben sind. Im Mikroskop II bewirkt man alsdann die Einstellung von Strich auf Strich, liest aber nur die partes an der Trommel ab und schreibt dieselben an 2. und 3. Decimalstelle unterhalb der vorigen Eintragung. Man braucht dann nur die beiden Zahlen einfach zu addiren und erhält somit die fertige dreistellige Angabe der beobachteten Richtung. So z. B. wäre aus Fig. 10, wenn die eine Einstellung rund 33, die zweite rund 29 partes ergeben hätte, zu schreiben:

$$\begin{array}{r} 355.633 \\ + \quad 29 \\ \hline \text{Summe } 355.662^\circ \end{array}$$

Die Mikroskope am Höhenkreise werden ebenso behandelt, wenn es auf besonders genaue Resultate, somit auf die Zenithdistanz-Methode ankommt, wobei  $0^\circ$  beliebig verstellt sein darf. Zur tachymetrischen Detailarbeit jedoch muss der Höhenkreis so gestellt sein, daß in der ersten Fernrohrlage (Kreis links) der Indexstrich im Gesichtsfelde von Mikroskop I dem Limbustheilstriche bei  $0^\circ$  coïncidirt, sobald die horizontale Visur eingestellt ist und alle drei Libellen zum Einspielen gebracht sind; denn nur in dieser Kreisstellung und Fernrohrlage ist eine auf Mikroskop I allein beschränkte, directe Verticalwinkelmessung sowie auch die Benützung der logarithmischen Kreistheilung und des Distanzmessers überhaupt möglich.

Weil es bei dieser Construction auf die Ausgestaltung eines compendiösen Instrumentchens abgesehen war, so konnte auch nur ein besonders kurzbrennweitiges Fernrohr angeordnet werden. Dasselbe hat bei 41 mm freier Objectivöffnung nur 19.5 cm Brennweite und gibt mit dem achromatischen Mikrometerocular von 6.5 mm äquiv. Brennweite eine 30malige Vergrößerung.

Da dieses Instrument sonst in allem Wesentlichen nach denselben Constructionsprincipien ausgeführt ist, wie sie bereits ohnehin ausführlich besprochen sind, so erübrigt nichts Weiteres darüber zu sagen.

Eine besondere Neuerung ist die Construction des Kastens und die Art der Verpackung des Instrumentes in demselben. Es ist dies ein Product der bis in ihre letzten Consequenzen festgehaltenen Idee, daß überhaupt Allem und selbst dem scheinbar geringsten Dinge, was mit Tachymetrie irgendwie im Zusammenhang steht, die Signatur des Willens zur Arbeitsbeschleunigung deutlich aufgeprägt sein soll.

Fig. 12 zeigt eine perspectivische Ansicht dieses Kastens im geöffneten Zustande sammt dem darin untergebrachten Instrumente nebst den kleinen Requisiten. Der Kasten ist aus

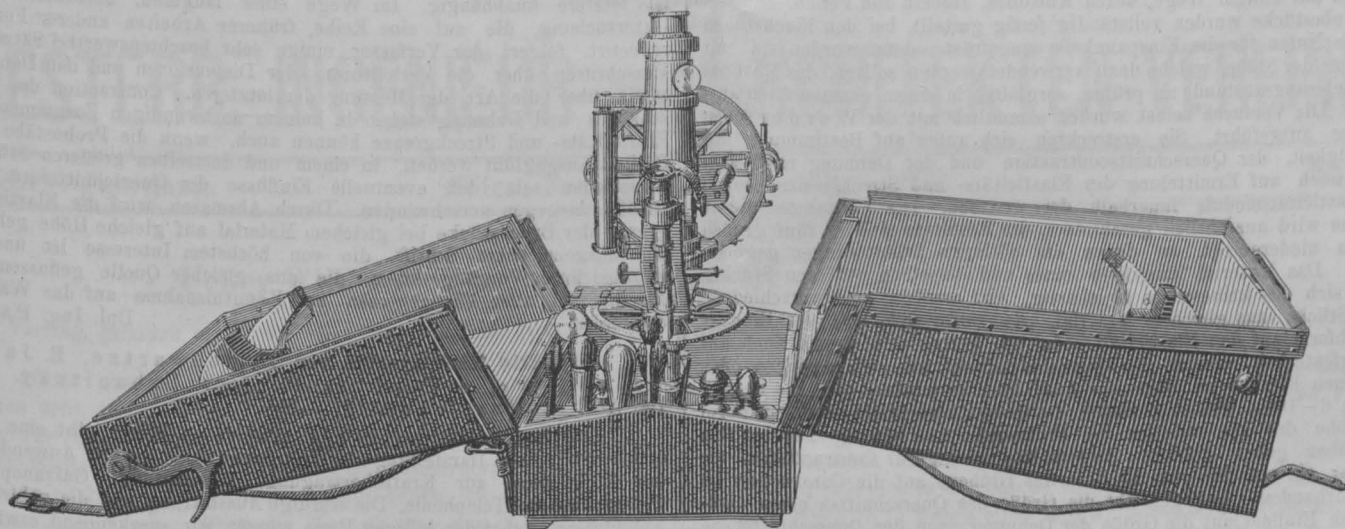


Fig. 12.

weichem Holz angefertigt, innen politirt, von außen mit paraffin- getränkten Filzplatten gepolstert und schließlich über dem Filz ganz mit Leder überzogen, hat in der oberen Stirnwand das Sperrschloss, an den beiden Seiten je eine Schließklammer, und ist auch mit dem nöthigen Verschluss- und Trag-Riemzeug versehen. Innen am Kastenboden ist ein aus feinsten dicken Korkplatten geformtes Lager angebracht, in welches der Dreifuß des Instrumentes genau hineinpasst. An den beiden gegenüberliegenden ganzen Kastenwänden sind mit Kork- und Rehllederüberzug gepolsterte Holzbacken von solcher Ausformung und Stellung angebracht, daß dieselben das mit nicht fest angezogenen Klemmschrauben, in der Stellung wie Fig. 12 zeigt, in den geöffneten Kasten einfach hineingestellte Instrument beim Aufheben und Schließen der beiden in Charnieren beweglichen Kastentheile an geeigneten Stellen elastisch einpressen.

Wir halten diese Verpackungsmethode für eine der Conser- virung des Instrumentes bestens zuträglich und hinsichtlich der

Einfachheit und Schnelligkeit ihrer Handhabung für zweckmäßiger als alles Andere; denn sobald der Kasten geöffnet ist, braucht man um das Instrument nur einfach hinzulangen und ebenso um- gekehrt, dasselbe mit ungefähr vertical gerichtetem Fernrohr, Höhenkreis zunächst und ungenau parallel der den Requisiten gegenüberliegenden Wand, hineinzustellen, und übrigens völlig unbesorgt den Kasten zu schließen.

Ganz ähnlich beschaffen und eingerichtet ist auch der Kasten des Theodolithen, Fig. 9, mit dem einzigen Unterschied, daß dort das Fernrohr in der horizontalen Lage untergebracht ist.

Das Einzige, was von Anfang, d. h. bevor sich die Ange- wöhnung geltend gemacht hat, besondere Aufmerksamkeit er- fordert, ist, daß man mit dem Instrumente bei suspendirter Horizontalachse nicht messen und dasselbe nicht mit in die Y-Lager niedergelassener Achse verpacken soll.

(Schluss folgt.)

## Vermischtes.

### Preis Ausschreibungen.

Die General-Direction der k. württemb. Staatsbahnen schreibt zur Erlangung von Entwürfen für die in Stuttgart zu errichtenden Wohn- gebäude für Unterbedienstete der k. Eisenbahn- und Post- und Telegraphen- Verwaltung einen Concurs mit dem Termin bis 30. November 1892 aus. Verlangt werden ein Lageplan im Maßstab 1:1000, zu dem die graphische Unterlage geliefert wird. 1. Preis 5000 Mk., 2. Preis 3000 Mk., 3. Preis 2000 Mk.; einige weitere Entwürfe können käuflich erworben werden. Näheres gegen Einsendung von 2 Mk. von dem bautechnischen Bureau der General-Direction der Staatseisenbahnen.

Die Direction der Sparcassa in Hermannstadt schreibt zur Be- schaffung von Plänen und Kostenvoranschlägen für das durch die Spar- cassa mit K. 200.000 fl. zu erbauende zwei Stock hohe Zinshaus, event. für ein mit Hôtel verbundenes Zinshaus eine Concurrenz mit dem Termin bis 15. Jänner 1893 aus. 1. Preis 1400 fl., 2. Preis 800 fl., für ein nicht prämiirtes, von der Sparcassa geeignet befundenes Project 400 fl.

Der Magistrat Budapest schreibt zur Erlangung von Plänen für eine Centralmarkthalle einen Concurs mit dem Termin bis 15. De- cember 1892 aus. Bauterrain 10.400 m<sup>2</sup>. 1. Preis 2000 fl., 2. Preis 1000 fl.

Der Vorstand der Synagogen-Gemeinde in Königsberg in Preußen schreibt zur Erlangung von Plänen für eine Synagoge einen Concurs mit dem Termin bis 1. December 1892 aus. 1. Preis 4500, 2. Preis 2500, 3. Preis 1500 Mk., für Erwerbung von Projecten 1500 Mk.

### Bücherschau.

2152. Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. technischen Hochschule in München

von Prof. J. Bauschinger. 21. Heft: „Ueber den Einfluss der Gestalt der Probestäbe auf die Ergebnisse der Zugversuche mit denselben.“ 43 Seiten. Mit vier Blättern Abbildungen. München 1892, Theodor Ackermann.

Bekanntlich wurden auf den Conferenzen zur Vereinbarung ein- heitlicher Prüfungsmethoden für Bau- und Constructionsmaterialien für die Gestalt der Probestäbe bei der sog. Zerreißprobe mehrere Normal- formen vereinbart; diese mussten nun auch bezüglich ihres Einflusses auf die Ergebnisse der Zerreißversuche, auf Zugfestigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung verglichen werden. Diese Vergleichen wurden nun auch im Laboratorium Bauschinger's vorgenommen und von dem genannten Professor auch auf andere Stabformen, nämlich auf solche, welche in allen ihren Theilen geometrisch ähnlich sind, aus- gedehnt. Ueber sie wird in der 25. Mittheilung aus dem Münchener Laboratorium in dankenswerther Weise berichtet. Es wurden der Ver- gleichung unterzogen vier Normal-Rundstabformen, drei sog. Proportional- Rundstäbe, dann von Flachstäben ohne Walzhaut acht Normalstäbe und drei Proportionalstäbe, insgesamt also 18 Formen. Alle diese sollten eigentlich aus einem und demselben Materialstück hergestellt werden; das war freilich nicht möglich, da jede der 18 Formen in vier Exem- plaren angefertigt werden sollte. Die Stäbe wurden aus sieben Barren geschnitten; sie waren aus Thomasflusseisen, u. zw. aus 420 mm dicken Ingots in zwei Hitzen gewalzt. Eingehend wird sodann die Art der Beschaffung der Probestäbe aus diesen Barren geschildert. Weiters wurden Versuche mit Flachstäben mit der Walzhaut, nämlich mit sieben Normal-, zwei Proportionalstäben aus Schweisseisen und zwei aus Flusseisen vor- genommen. Das Material war für die Schweisseisenstäbe aus Paketen von ca. 200 × 200 mm zu Knüttel auf 80 × 80 mm und dann in einer zweiten Hitze fertig gewalzt; die Flusseisenstangen sind aus 420 mm dicken Ingots aus Thomasflusseisen ebenfalls in zwei Hitzen gewalzt. Von jeder Stabform sollten wieder vier Exemplare aus dem gleichen größeren Stück hergestellt werden. Wie dies geschah, wird genau beschrieben. Das Schneiden der Probestäbe aus dem gelieferten Material erfolgte

natürlich auf kaltem Wege, durch Abstoßen, Hobeln und Feilen. Sämmtliche Probestücke wurden vollständig fertig gestellt, bei den Flachstäben auch die Nuten für die Einspannkeile eingefräst; dann wurden sie, mit Ausnahme der Stäbe, welche dazu verwendet werden sollten, das Material im Anlieferungszustande zu prüfen, sorgfältig in einem eigenen Ofen ausgeglüht. Die Versuche selbst wurden sämmtlich mit der Werder'schen Maschine ausgeführt. Sie erstreckten sich außer auf Bestimmung der Zugfestigkeit, der Querschnittscontraction und der Dehnung nach dem Bruch auch auf Ermittlung der Elasticitäts- und Streckgrenze, sowie des Elasticitätsmoduls innerhalb der ersteren. Die Vornahme dieser Versuche wird ausführlich geschildert, die Resultate sind in fünf großen Tabellen niedergelegt, zu denen die nöthigen Erläuterungen gegeben werden. Das Material innerhalb eines und desselben größeren Stückes zeigte sich als keineswegs gleichartig, viel weniger noch verschiedene solche Stücke aus gleichem Material. Es erwies sich, daß der Einfluss der Stabform auf den Elasticitätsmodul nur gering sein kann; auch auf die Zugfestigkeit scheint die Querschnittsform nur sehr geringen oder gar keinen Einfluss zu üben; das Ausglühen vermindert aber die Festigkeit um 6—10%. Ebenso erscheint die Querschnittscontraction von Form und Größe des Querschnittes der Probestäbe unabhängig, nur bei den Rundstäben geben größere Querschnitte geringere Contractionen als kleinere; ein entschiedener Einfluss des Glühens auf die Contraction ist nicht vorhanden. Dagegen übt die Größe des Querschnittes einen maßgebenden Einfluss auf die Größe der Dehnung; von der Querschnittsform

ist letztere unabhängig. Im Wege einer längeren, hochinteressanten Untersuchung, die auf eine Reihe früherer Arbeiten anderer Forscher reflectirt, folgert der Verfasser einige sehr beachtenswerthe Sätze und Vorschriften über die Verhältnisse der Dimensionen und der Dehnung, sowie über die Art der Messung der letzteren. Contraction des Querschnittes und Dehnung stehen in keinem nothwendigen Zusammenhang. Elasticitäts- und Streckgrenze können auch, wenn die Probestäbe sorgfältigst ausgeglüht werden, in einem und demselben größeren Stück so verschieden sein, daß eventuelle Einflüsse der Querschnittsform oder -Größe hiegegen verschwinden. Durch Abreißen wird die Elasticitätsgrenze der Bruchstücke bei gleichem Material auf gleiche Höhe gehoben. Die ausgezeichnete Schrift, die von höchstem Interesse ist und sich würdig ihren Vorgängerinnen, die aus gleicher Quelle geflossen sind, anreihet, sei allen Fachgenossen zur Kenntnisnahme auf das Wärmste empfohlen.  
Dpl. Ing. Paul.

5595. **Die Elektrizität** von Th. Schwartz, E. Japing und A. Wilke, bearbeitet von Dr. A. v. Urbanitzky. 80 m. 156 Abb. A. Hartleben. fl. —80.

Das nun in vierter Auflage erschienene Werk gibt eine kurze und verständliche Darstellung der Grundgesetze, sowie der Anwendungen der Elektrizität zur Kraftübertragung, Beleuchtung, Galvanoplastik, Telegraphie und Telephonie. Die würdige Ausstattung und die zahlreichen Abbildungen nebst den billigen Preis müssen wir anerkennend erwähnen.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1379 ex 1892.

### Circulare XIV der Vereinsleitung 1892.

Die Herren Vereinsmitglieder werden hiermit verständigt, daß mit Genehmigung des h. k. k. Ministeriums des Innern voraussichtlich in den ersten Tagen des Monates November l. J. eine wissenschaftliche Excursion zur Besichtigung der Sprengarbeiten in der Donau am Struden bei Grein unternommen werden wird.

Es ist geplant, diesen für einen Tag berechneten Ausflug wie folgt auszuführen: Abfahrt von Wien, Westbahnhof 7 Uhr 45 Min. Früh, Ankunft Amstetten 10 Uhr 23 Min. Fahrt mittelst, von Herrn Bauunternehmer Anton Schlepitzka freundlichst beigestellten Wagen zur Donau und sodann mit Ruderschiff nach Dornach zur Besichtigung der Schlepitzka'schen Steinbrüche.

In Dornach gemeinsames Mittagmahl, angeboten von Herrn Anton Schlepitzka.

Nachmittag Besichtigung der Spreng- und Regulierungsarbeiten am Struden, sodann Rückfahrt nach Amstetten (m. Wagen) und um 6 Uhr 37 Min. Abends Abfahrt nach Wien; Ankunft daselbst 9 Uhr 10 Min. Abends.

Die Fahrkarten von Wien nach Amstetten und retour wollen sich die Herren Excursionstheilnehmer selbst lösen. Jene Herren, welche an den k. k. Staatsbahnen Fahrbegünstigungen genießen, können von denselben Gebrauch machen.

Mit Rücksicht darauf, daß diese Excursion nur bei niedrigem Wasserstande unternommen werden kann, ist es möglich, daß der Tag der Excursion erst bestimmt werden kann, wenn eine Verlautbarung durch die Zeitschrift nicht mehr möglich ist. In diesem Falle werden die Herren Theilnehmer direct verständigt werden. Jene Herren, welche an dieser Excursion theilzunehmen wünschen, werden deshalb ersucht, ihre Anmeldungen unter Beischluss von fl. 2.— ö. W. bis längstens 20. October l. J. an das Vereins-Secretariat zu leiten.

Bezüglich der am Struden bereits ausgeführten und noch auszuführenden Arbeiten erlaube ich mir auf den in der „Zeitschrift“ vom Jahre 1891 (Seite 110) veröffentlichten Vortrag des Herrn k. k. Ministerialrathes Joh. Rössler besonders aufmerksam zu machen.\*)

Exemplare dieses Vortrages können, soweit der Vorrath reicht, gegen Erlag von 1— fl. ö. W. vom Vereins-Secretariate bezogen werden. Wien, 11. October 1892.

Der Obmann des Reise-Ausschusses:  
Berger.

\*) Liegt im Vereins-Secretariate zur Einsichtnahme auf.

Z. 1260 ex 1892.

### Geschäftsbericht

für die Zeit vom 7. Juli bis 4. October 1892.

#### I. Gestorben sind die Herren:

Gyra Simon Ritter von, Ingenieur in Graz.  
Matzke Ernst, Ingenieur des Stadtbauamtes in Wien.  
Pösch Anton, Betriebs-Director der galiz. Carl Ludwig-Bahn i. P. in Wien.  
Rebhann Georg Ritter von Aspernbruck, k. k. Hofrath, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien.  
Schaumburg Carl Edler von, k. k. Ober-Baurath im Ministerium des Innern i. P. in Wien.  
Waldmann Julius, Director der ungar. Schrauben-Fabrik in Budapest.  
Wex Gustav Ritter von, k. k. Hofrath und Ober-Bauleiter der Donau-Regulirung i. P. in Wien.

#### II. Als wirkliche Mitglieder wurden aufgenommen die Herren:

Bartack Hans, Ingenieur-Praktikant des Stadtbauamtes in Nasswald.  
Bauer Leopold, Architekt, Geschäftsleiter bei Herrn Architekt C. Langhammer in Wien.  
Beuerlein Martin Valentin, Director der Marmorwerke in Oberalm.  
Brauner Ludwig, Stadt-Ingenieur in Marburg.  
Dziawolski Apolinar, Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen in Lemberg.  
Hantschke Wenzel, Ingenieur der Südbahn in Wien.  
Hautmann Ferdinand, Eisenwerks-Director der österr. alpinen Montan-Gesellschaft in Donawitz.  
Kauth Heinrich, Bergbau-Director der österr. alpinen Montan-Gesellschaft in Vordernberg.  
Kubacek Carl, Architekt in Wien.  
Lassak Carl, Streckenchef-Stellvertreter der österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Zittau.  
Rosival August, Sectionsgeologe der k. k. geologischen Reichsanstalt und Privat-Dozent an der k. k. technischen Hochschule in Wien.  
Saffir Erwin, Beamter der k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen in Wien.  
Sedlacek Emil, Berg-Director der österr. alpinen Montan-Gesellschaft in Eisenerz.  
Siebauer Benedikt D., Ober-Ingenieur und Bahnerhaltungs-Sections-vorstand in Stanislaw.  
Stössl Arnold, Director bei Hermann Pollak's Söhne in Böhm.-Trübau.

### Zur gefälligen Beachtung!

Sonder-Abdrücke von dem Berichte: „Die Etzel-Feier am Brenner“ aus Nr. 37 der Zeitschrift können vom Vereins-Secretariate gegen Erlag von 10 kr. per Stück portofrei bezogen werden.

**INHALT.** Die maschinelle Einrichtung der neuen k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien. Von dpl. Ing. Franz Kovarik. — Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circulare XIV der Vereinsleitung 1892. Geschäftsbericht für die Zeit vom 7. Juli bis 4. October 1892. Zur gefäll. Beachtung.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



Fig. 1.

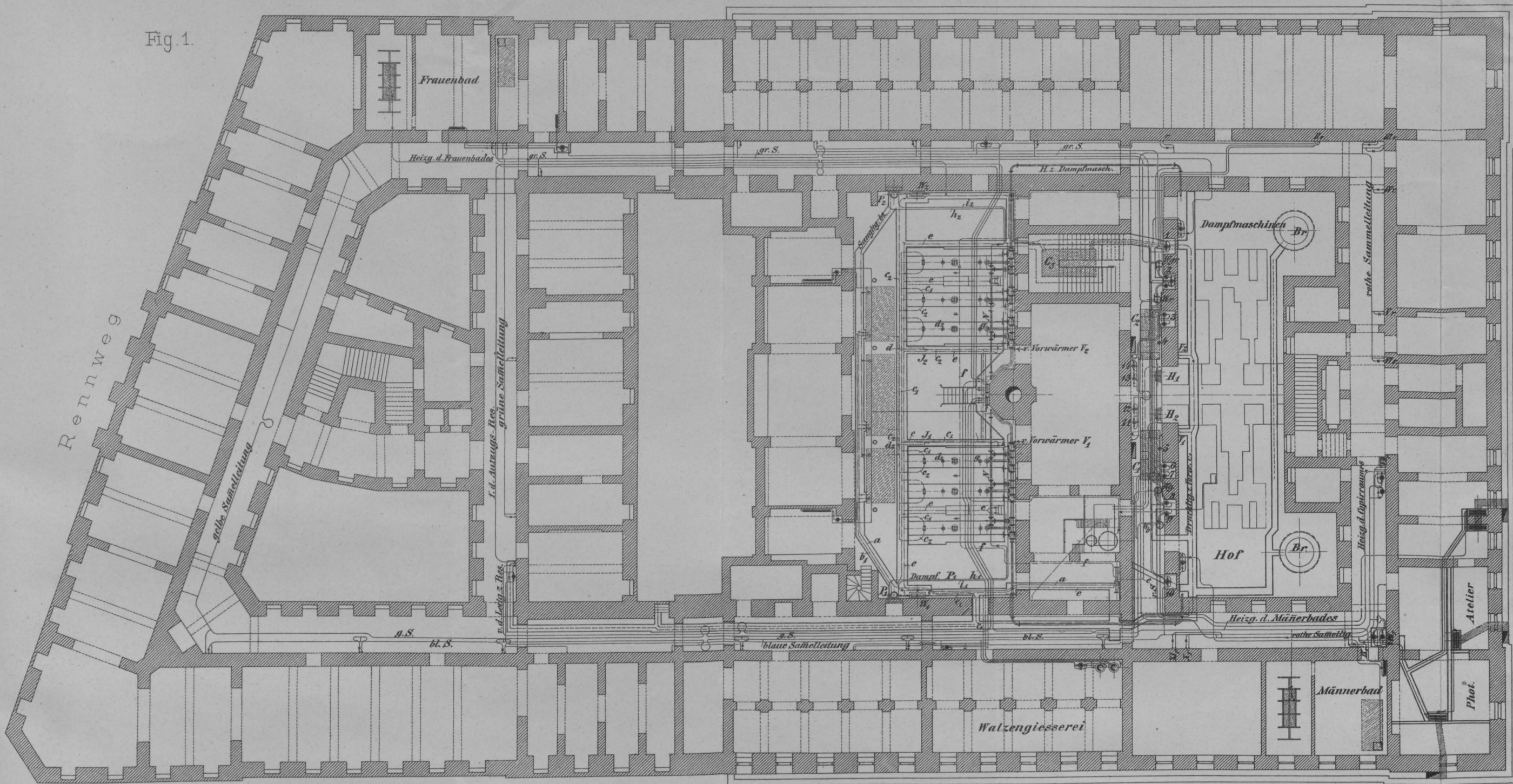


Fig. 2.

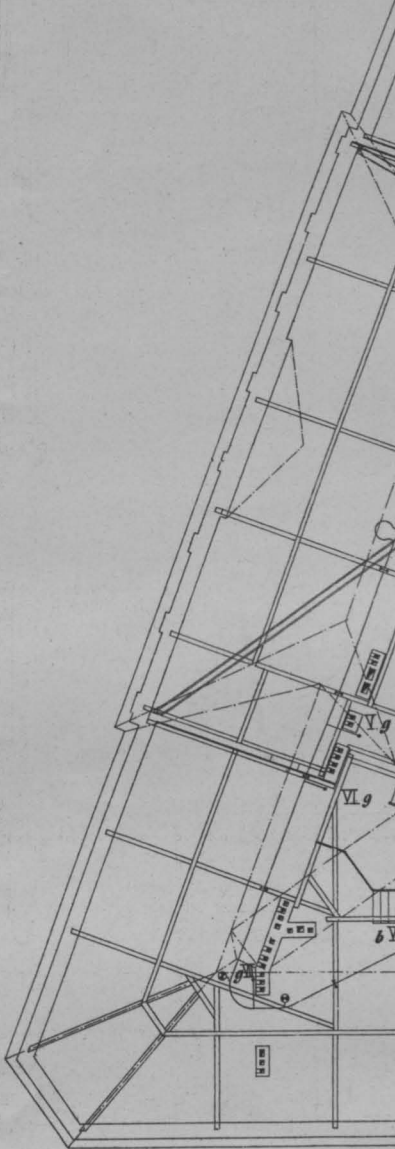
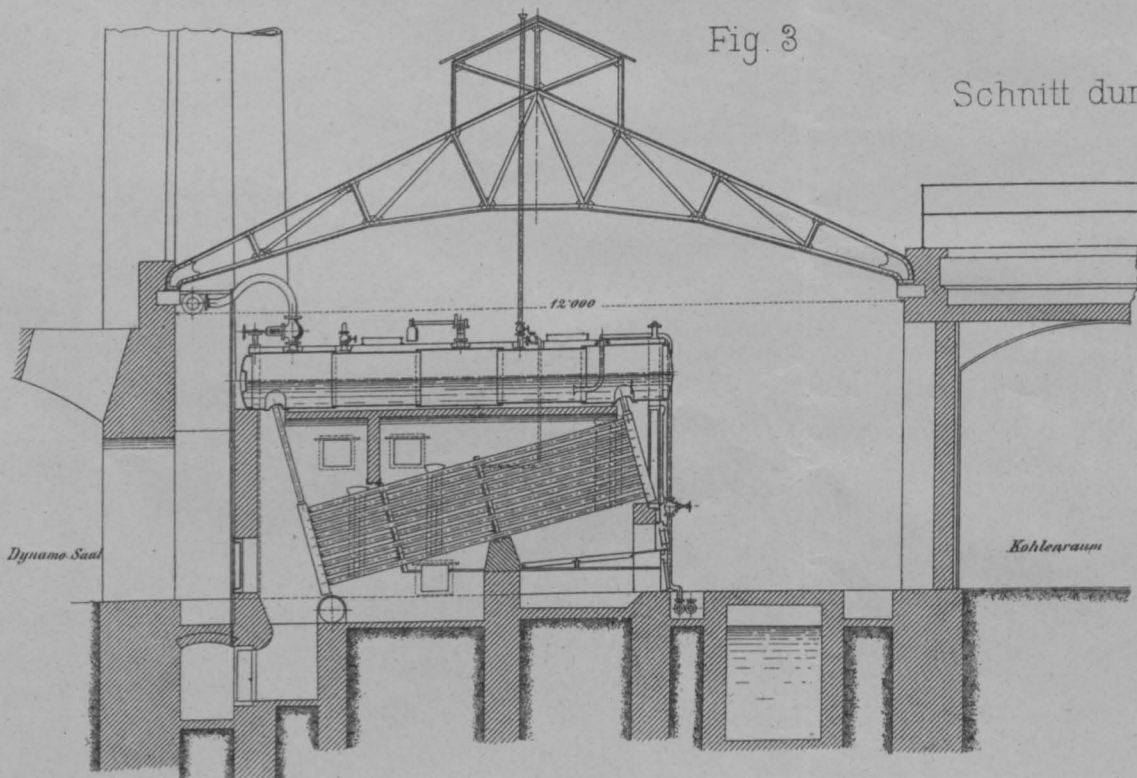
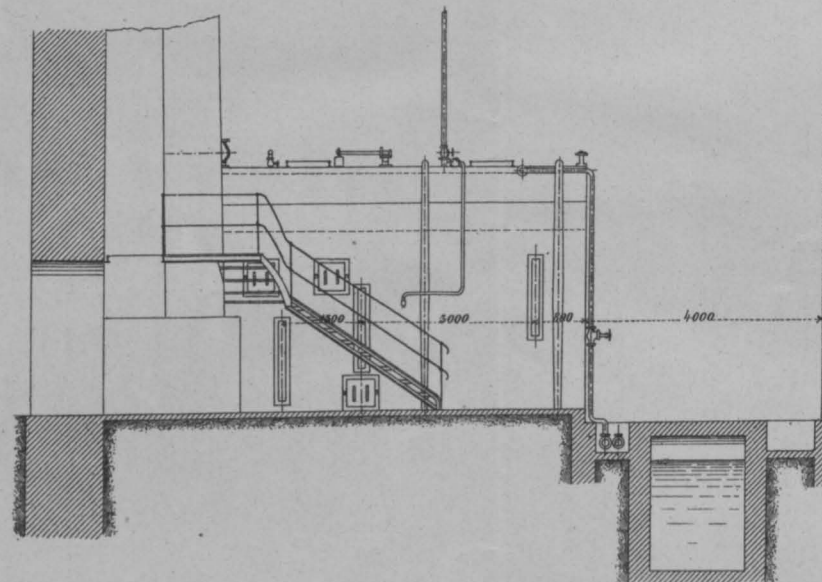


Fig. 3.



Schnitt durch das Kesselgebäude.

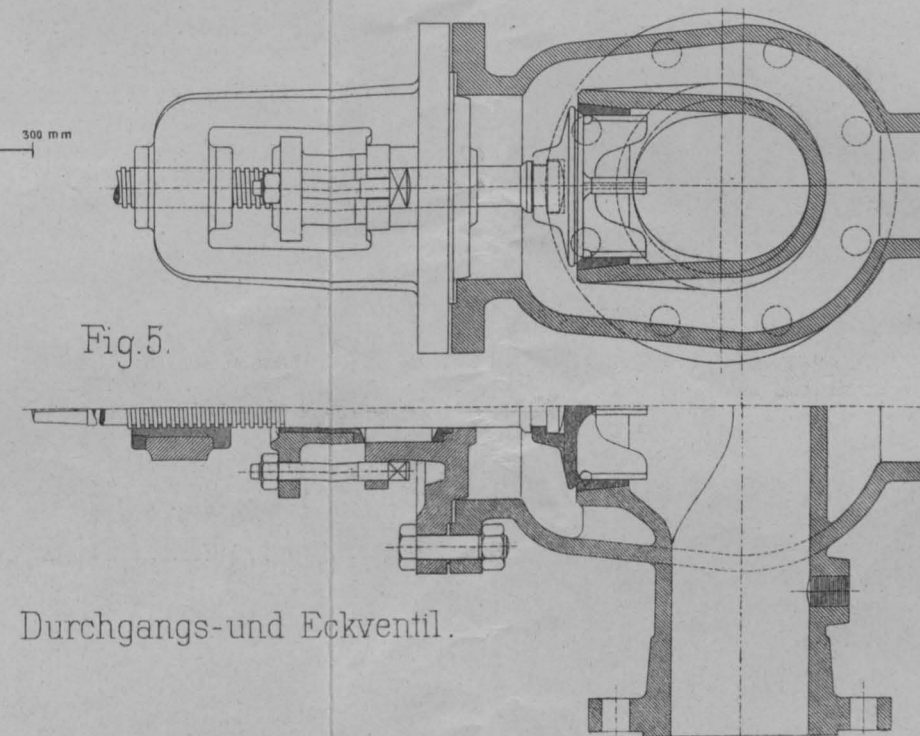
Fig. 4.



Maasstab zur Fig. 5.

100 0 100 200 300 mm

Fig. 5.



Durchgangs- und Eckventil.



Fig. 2.

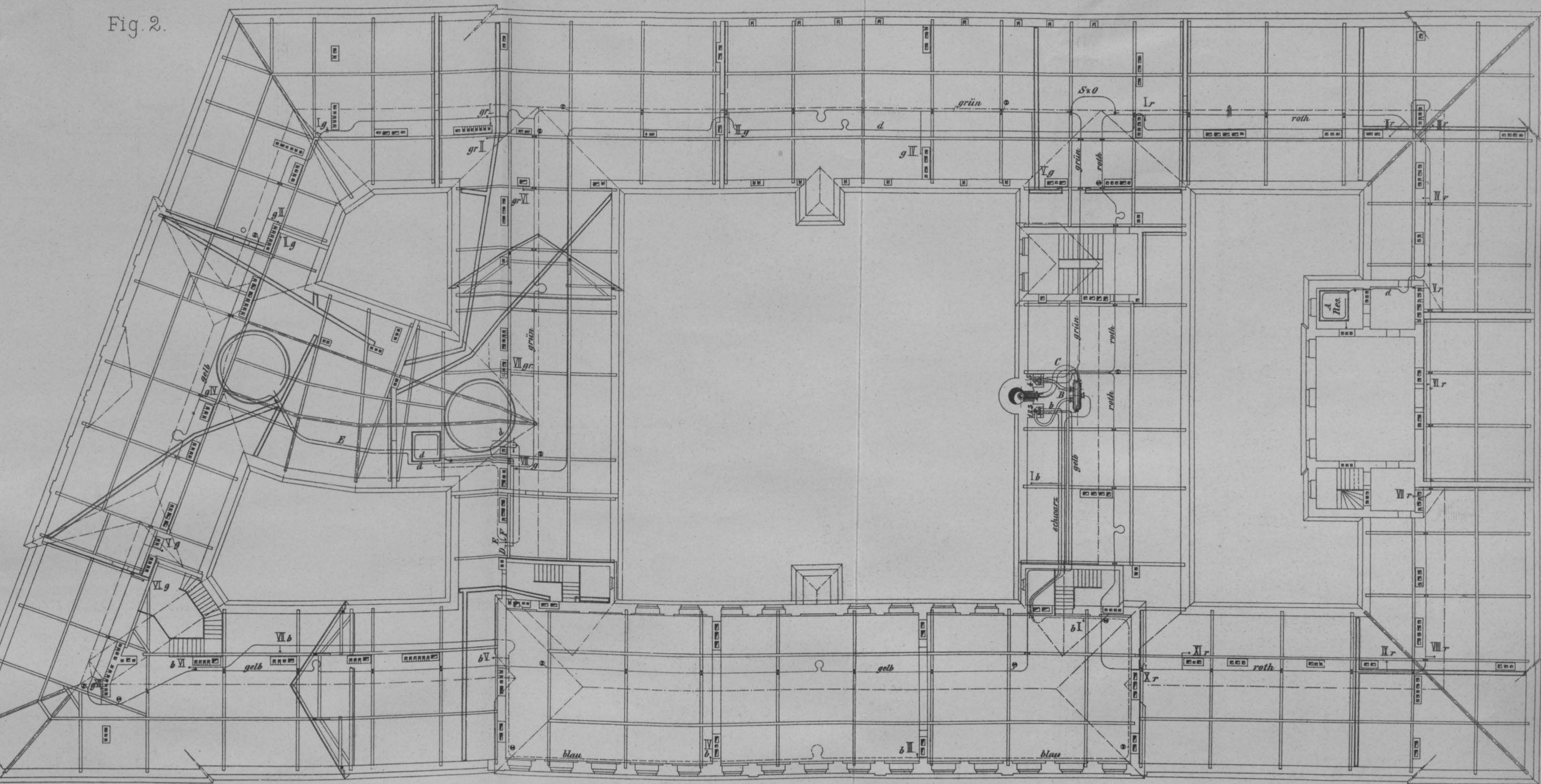
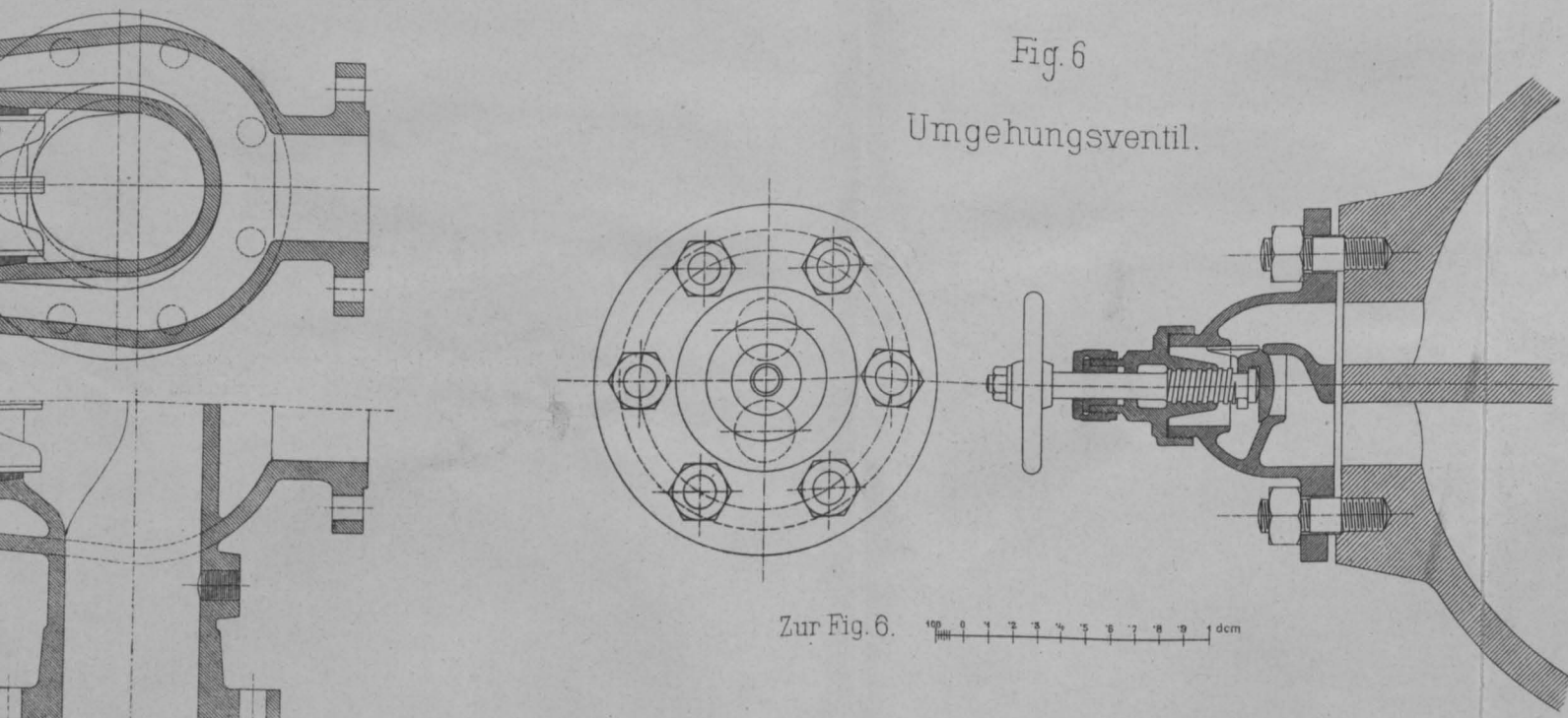


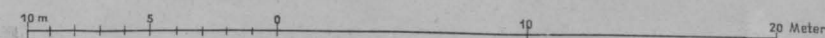
Fig. 6

Umgehungsventil.



K. K. HOF-UND  
STAATSDRUCKEREI  
in Wien.

Maasstab zu Fig. 1 u. 2.



Zu Fig. 3 u. 4.

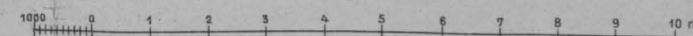


Fig. 7.

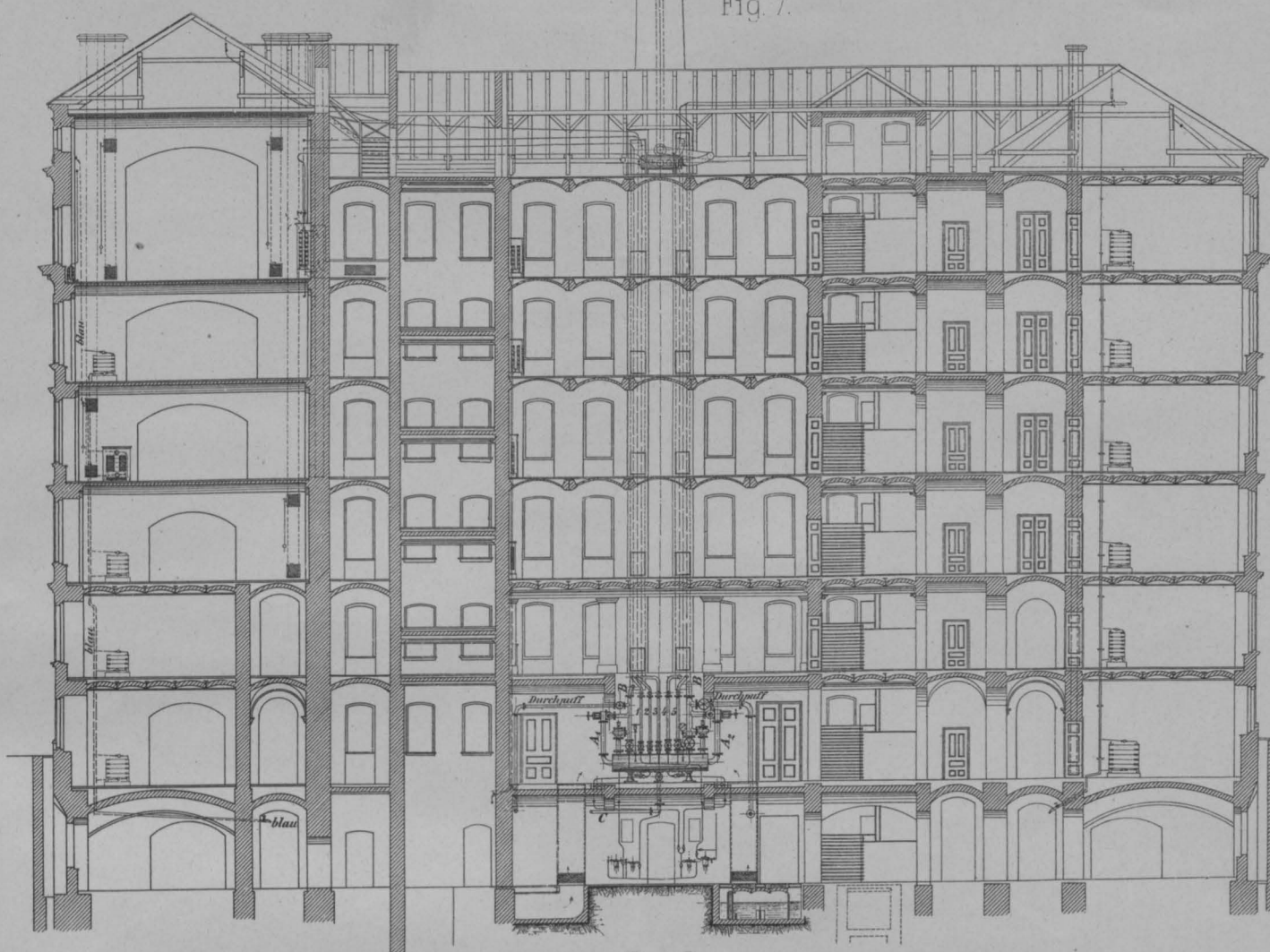
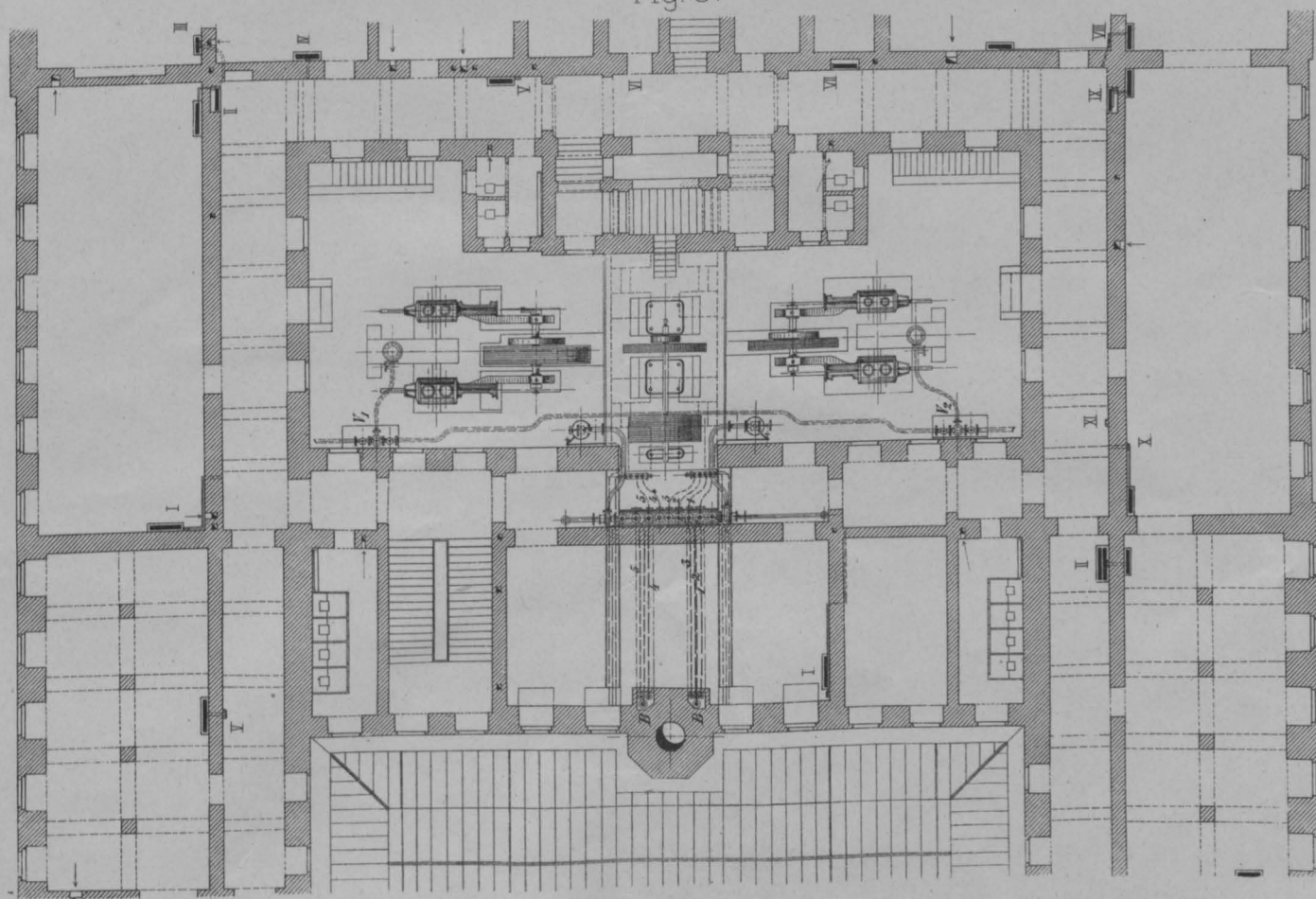


Fig. 8.



Zu Fig. 7 u. 8.

R. SPIES & CO. ART. ANST. WIEN



## Ueber Wildbachverheerungen und die Mittel ihnen zu begegnen.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 2. April 1892 von Franz Toula, o. ö. Professor an der k. k. techn. Hochschule in Wien.

Nicht ohne einige Besorgnis folgte ich der Aufforderung meines sehr geehrten Freundes und Collegen Hofrath v. Hauffe, meine für einen anderen Zweck zusammengestellten Lichtbilder vor diesem hochansehnlichen Kreise von Fachmännern vorzuführen. Vieles davon wird Ihnen aus den Quellen, aus denen ich schöpfen musste, längst bekannt sein; über die Katastrophe von Kollmann wurde sogar vor Kurzem an dieser Stelle von fachmännischer Seite eine Darstellung gegeben, die in den rein technischen Theilen gewiss viel eingehender erscheinen wird, als ich sie zu geben in der Lage wäre, der ich aus rein geologischem Interesse an das Studium der Wildbachfrage herantreten wollte.\*)

Wir Geologen haben als eine unserer großen Aufgaben die Lösung von Fragen über die Vorgänge der Vergangenheit zu versuchen, für welche uns der gegenwärtige Bestand zum Ausgange dienen muss. Wir beobachten die Verhältnisse, wie sie oft in den tiefgehenden Veränderungen des ursprünglichen Gebildeten vorliegen, und haben aus diesen Beobachtungen Schlüsse zu ziehen, auf eben jene ursprünglichen Verhältnisse. Als Hilfsobjecte der Forschung stehen uns nur jene Gebilde zur Verfügung, welche vor unseren Augen Veränderungen erfahren, sowie alle jene Neubildungen, die sich thatsächlich beobachten lassen. Aus diesem Grunde unternahm ich auch mit meinen Zuhörern im October v. J.

neuerlich eine Reise nach Tirol und Kärnten, um die Wildbachverheerungen des letzten Sommers etwas gründlicher in Betrachtung zu ziehen. Daß ich dies ausführen konnte, verdanke ich in erster Linie der löblichen Direction der Südbahn, welche meinen Begleitern, auf freundliche Unterstützung durch Herrn Oberbaurath Prenninger hin, weitgehende Fahrpreisbegünstigungen zu theil werden ließ, wofür ich auch an dieser Stelle Dank sage, zugleich aber auch die Hoffnung hege, daß die gesammelten Reiseeindrücke für die angehenden Ingenieure eine Erweiterung des Gesichtskreises von dauerndem Werthe bedeuten dürften. Die Bilder, welche ich zur Anschauung bringen werde, sind nur zum kleineren Theile das Resultat der Aufnahmen, welche ich während der Excursion zu machen Gelegenheit hatte.\*\*\*) Bei jedem Bilde wird die Quelle gewissenhaft angegeben werden. Die Herstellung der Diapositive ward mir nur durch die werththätige Unterstützung möglich, welche Herr Director Dr. J. M. Eder (k. k. Lehr-

und Versuchsanstalt für Photographie etc.) der Sache angedeihen ließ. Ihm und seinen Arbeitsgenossen v. Reisinger und Valenta spreche ich meinen wärmsten Dank aus.

Das erste Object, welches ich einer eingehenden Beobachtung unterzog, war der in der Nacht vom 17. auf den 18. August 1891 bei Kollmann in Folge eines langwährenden und überaus heftigen Gewitterregens gebildete, gewaltige neue Schuttkegel des Ganderbaches. Sodann besichtigte ich die Verheerungen, welche der Bartolo-Luscharibach in Untertarvis angerichtet hatte und weiters einerseits die Vermurungen, die der Weissenbach zwischen Tarvis und Weissenfels verursacht hat, anderseits jene, welche an der Gailitz zwischen Gailitz und Arnoldstein vor sich gingen. Daran werde ich die Erörterung der großartigen Folgen des Eisseeausbruches im Martellthale schließen (17. Juni 1891), und sodann an trefflichen Aufnahmen die Arbeiten der Schweizer und Franzosen im Kampfe mit den Wildbächen erörtern, welche mit solchen in Oesterreich in Vergleich gebracht werden sollen.

## 1. Kollmann und der Ganderbach.

Wo man auch Alpen- thäler durchwandern mag, überall findet man vor jeder Bachausmündung in's größere Thal Schuttkegel angehäuft, die, je nach den Verhältnissen der betreffenden Bäche, größer oder kleiner sein werden, je nachdem das



Fig. 1. Der Schuttkegel von Kollmann. (Nach einer Photogr. von Gugler in Bozen.)

Niederschlagsgebiet, das Gefälle des Wassers, die Verwitterbarkeit des Sammelgebietes größer oder kleiner sind. Der Schuttkegel, den z. B. der Gadriabach im oberen Etschthale, aus Norden kommend, aufgebaut hat, liegt mit seinem Scheitel bei 300m hoch über der Thalebene von Schlanders, der Fuß desselben im Etschthale aber misst bei 6km. Ein Blick auf irgend ein Blatt unserer Specialkarte (1:75.000 der Natur) lässt uns in den Alpen thälern auf Schritt und Tritt diese Schotterkegel erkennen, und fahren wir in der Nacht durch ein Hauptthal, so können wir an der Aenderung in der Geschwindigkeit unseres Fuhrwerkes erkennen, so oft wir die Ausmündung eines Seitenthales passiren: es geht langsam hinan und rasch auf der anderen Seite des Schuttkegels hinab.

Solche Schotterkegelbildungen sind zu allen Zeiten erfolgt, ja das, was wir heute bei uns sich vollziehen sehen, ist im selben Gebiete in vergangenen Perioden noch viel großartiger vor sich gegangen. Jeder solche Kegel lenkt das Gewässer des größeren Thales ab und zwingt es, das entgegengesetzte Ufer anzugreifen; die knie- förmigen Biegungen der Fluss- und Bachläufe sind vielfach nur die Folgen solcher Verschiebungen im Thalboden.

\*) Siehe auch Zeitschrift 1892 Nr. 20 und Nr. 31. A. d. R.

\*\*) Die Bilder wurden mittelst eines Sciophtikons an die Wand projicirt. A. d. R.

Kollmann, das zum Theil auf einem alten Schotterkegel dieser Art gebaut ist, u. zw. nahe an der Grenze der jüngeren krystallinischen Schiefer (Phyllite) und der aus dieser Gegend weit nach Süden reichenden, großen Porphyrmasse von Bozen, liegt an der Ausmündung eines engen, tief eingerissenen Grabens, dessen gewöhnlich unbedeutendes Gewässer (Ganderbach) man im

Hintergrunde als Wasserfall über eine hohe Gesteinswand herabstürzen sieht. Dieses Wässerchen wurde Ursache der Verheerung. Die Erklärung hiefür ist unschwer für den, welcher sich die Mühe genommen hat, durch den Ganderbachgraben hinaufzusteigen. Dort zeigt sich, daß durch das erste Gewitter eine Bergabwärts erfolgte, welche den engen Thalgang sehr dicht geschlossen haben muss. Es bildete sich so schon beim ersten Gewitter ein Stausee. Das zweite Hochgewitter vergrößerte den See enorm, bis die vorgelegten Felsen und Schuttmassen den Druck nicht mehr zu ertragen vermochten, worauf dann plötzlich ein Durchbruch erfolgte, der alles niederwarf, was den Fluthen im Wege stand. Für die furchtbare Kraft der zu Thal stürzenden Fluthmassen spricht am beredtesten der Umstand, daß sie einen Orkan, wenn auch nur für Sekunden, zu erzeugen vermochten. Darauf einzugehen, was bei diesem Ereignisse alles zerstört wurde, ist hier kaum der Ort; wir wollen dasselbe vorerst an den Lichtbildern in Betracht ziehen, da uns diese die Verhältnisse besser vor Augen führen, als durch noch so viele Worte geschehen könnte.

Das erste Bild (Fig. 1) zeigt uns den Schuttkegel fast in seiner ganzen Größe. Die Häuser links sind Kollmann. Rechts sehen wir das neue Bett des Eisack und im äußersten Vordergrunde rechts ein stehengebliebenes Stück Culturland und dahinter ein Bruchstück der alten Straße, die nach Kastelruth hinaufführte. Oberhalb des Schuttkegels erkennen wir den Stausee des Eisack, seine Größe und Tiefe verrathen uns die in seiner Mitte aufragenden hochstämmigen Bäume, von denen nur die Wipfel und Laubkronen hervorragen. Vom Bahnkörper ist keine Spur zu erkennen. Sehen wir recht genau zu, so erkennen wir die gewaltigen Dimensionen der Blöcke, die der Wildbach bis hierher getragen und gewälzt hat.  $16-20 m^3$  große sind sicher darunter! ( $20 m^3$  Porphyrit [spec. Gew. = 2.6] = ca.  $50 t = 50.000 kg.$ ) Von unten schauend gibt uns das nächste Bild (Fig. 2) eine gute Vorstellung. Wir sehen die erste Rollbahnanlage, weiter nach links das jetzige Bahn-

provisorium und noch weiter aufwärts sehen wir die Arbeiter mit der Herstellung eines Einschnittes beschäftigt, der wohl das Kühnste ist, was auf dem Schuttkegel ausgeführt wird, ein Einschnitt, in welchen man den Eisack aus seinem jetzt eroberten Gerinne dauernd hinüberzwingen will. Am Hange rechts im Vordergrunde erkennen wir einen Rest der Kastelruth Straße. Das nächste

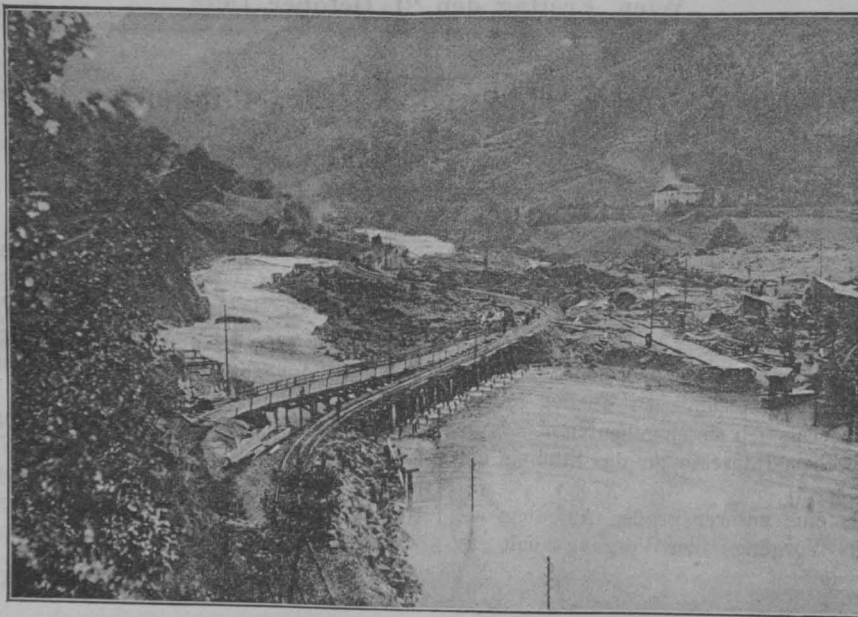


Fig. 2. Das obere Brückenprovisorium bei Kollmann. (Nach einer Photogr. v. Gugler.)

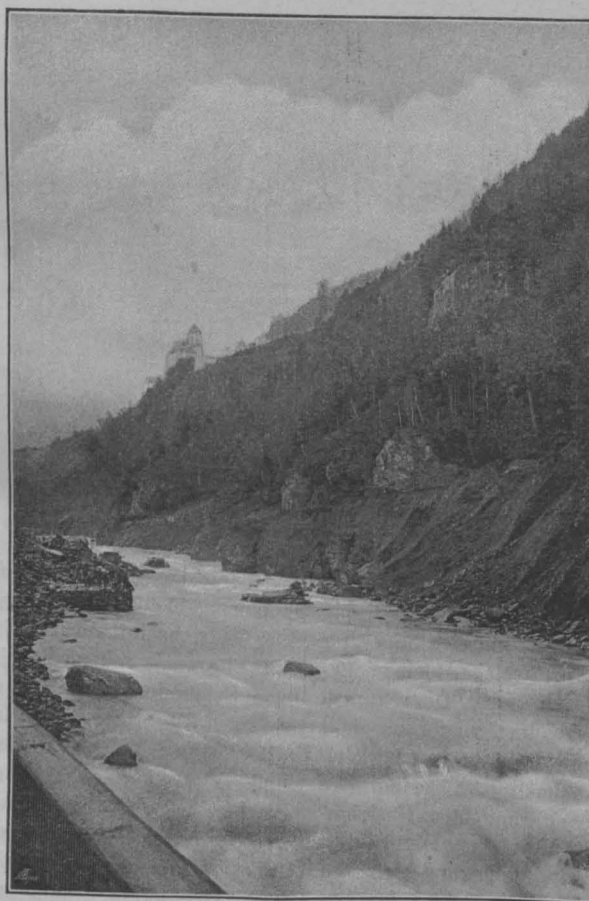


Fig. 3. Das neue Eisackbett. (Aufnahme des Autors.)

Bild (Fig. 3) zeigt uns den neuen Eisacklauf. Es lässt uns ein mittlerweile freigewordenes Object der früheren Bahnlinie, einen aus prächtigen Porphyquadern hergestellten Wasserdurchlass erkennen. Der Eisack hat sich sein neues Bett, von unten nach oben immer tiefer einschneidend, allmählich immer mehr ausgearbeitet und vielen Schutt weiter nach abwärts getragen. In Folge dessen konnte das Object freigemacht werden. Es lässt uns die Mächtigkeit des Schuttkegels erkennen und wie viel höher noch jetzt (October 1891) der neue Eisacklauf liegt als der frühere, jenseits der Bahn

gelegenen gewesen, denn das von dem zerstörten Hange kommende Gewässer floss durch den Durchlass in den Eisack. Eine gute Vorstellung von der Größe des Stausees oberhalb des Schuttkegels, bald nach dem Ereignisse, gibt uns das nächste Bild (Fig. 4, von unten gesehen). Als ich den See Ende October sah, war er schon viel kleiner, als anfangs. Man bemerkt links am rechten Eisackufer bereits einen breiten Saum von trockenen Sinkstoffen, die nun umso mehr zu Tage treten werden, je tiefer der Eisack sich einnagen wird. Der Schuttkegel hat sich also bis an das linke Ufer des Eisack vorgebaut, den Bahnkörper überdeckt und den Fluss gezwungen, sich vom Stausee ab nach links hin ein neues Bett zu schaffen, wobei der Bahnkörper und das linke Gehänge und die nach Kastelruth hinaufführende Straße zerstört wurden.

Mich musste es in hohem Grade interessieren, den Zustand des Gandergrabens kennen zu lernen. Ich stieg daher mit meinen Begleitern durch das Weingebirge gegen die Mühlen hinan. Leider war das Wetter recht ungünstig. Es war dunstig und regnete wiederholt, so daß photographisch nicht viel aufgenommen werden konnte, was ich sehr bedauerte, denn der Graben und sein Zustand ist überaus interessant. Er war zur Zeit meines Besuches nach und während des Regens nicht passierbar, doch gewannen wir vortreffliche Einblicke. Alle seine Hänge bis zu den Mühlen hinauf sind wild zerrissen und greifen tiefe Einrisse weit in die Wiesen und Gärten hinein. Wo man die Hänge genau betrachtete, bemerkte man Bewegungerscheinungen an denselben; durchfeuchtet wie sie waren, musste man es begreiflich finden.



Allenthalben nahm man kleine, breiige, langsam fließende Schlammportionen wahr, die sich unten in der Grabentiefe sammelten. War ich betrübt, daß ich von den Wahrnehmungen nichts im Bilde mitnehmen konnte, so freute es mich umso mehr, bald darauf treffliche Bilder durch die Güte des Herrn Ministerialrathes Salzer zu erhalten, der dieselben hatte aufnehmen lassen. Ich bin in der Lage, nach denselben hergestellte Diapositive vorführen zu können. Das erste (Fig. 5) gibt eine getreue Vorstellung von dem gegenwärtigen Zustande des oberen Ganderbaches unterhalb der Mühlen. Man erkennt an der Stellung der Bäume, daß der ganze Hang sich in Bewegung befindet und beim nächsten starken Regengusse hinabkommen kann.

Was ich im Gandergraben gesehen habe, führt mich zu der Befürchtung, daß alles, was unten am Aufschüttungskegel am Eisack regulierend gebaut wird, ganz abgesehen von den Zufällen, die dieser selbst veranlassen kann, unter Umständen ein vergebliches Bemühen sein kann. Alle Grabenhänge sind weit hinauf tiefgreifend verwundet, allenthalben sind ganze Lehnen geneigt, bei nächster Gelegenheit die Sohle des Grabens auszufüllen und aufs Neue Staudämme zu bilden. Massen, viel größer als die schon zu Thalgebrachten, liegen noch bereit zur Abfuhr. Wirkliche Beruhigung kann nur eine sorgfältige Verbauung des Grabens bringen u. zw. bis zum Wasserfalle hinauf.

Als ein Gegenstück zu dem angegebenen Schuttstrome möchte ich ein Bild vorführen, dessen Original ich Herrn Oberforstmeister Demontzey in Paris verdanke (Fig. 6). Es stellt den Schuttkegel dar, welcher bei St. Martin la Porte an der Straße, die von Chambéry über den Mt. Cenis nach Turin führt, gegen den Arc hinausgeschickt wurde, und der viel mächtiger ist als jener von Kollmann. Die Ingenieure haben ihn dort auf andere Weise bewältigt. Der Fluss wurde so belassen, wie er durch das Ereignis gewendet wurde, wo er mit starker Krümmung den Kegel umzieht, für die Bahn aber wurde der Weg durch den Schuttkegel genommen, sie durchfährt ihn in einem Tunnel.

## 2. Die Verheerungen im Gebiete der Gailitz.

In der Nacht vom 22. auf den 23. August v. J. trat — in Folge eines Wolkenbruches oberhalb Tarvis — Hochwasser auf. Die Linie Tarvis-Pontafel, sowie jene von Tarvis nach Kronau wurden unfahrbar gemacht, Häuser zum Einsturz gebracht und weite Flächen vermurt. Der Luscharibach kommt oberhalb Tarvis aus Süden, der Bartolobach aus Norden herab und wenden sich beide vereint dann nach Ost, um sich bei Tarvis mit der von Raibl kommenden Schlitzza zu vereinen und dann verstärkt durch den Weißenbach als Gailitz die Enge zwischen Tarvis und Maglern zu durchfließen und sich weiterhin angesichts der Villacher Alpe mit der Gail zu vereinen. Es darf uns nicht wundern, daß gleich-

zeitig mit den Verheerungen in Tarvis auch die aus Krain kommenden Wässer des Weißenbaches, sowie der Seltshacherbach zu Arnoldstein ausarteten, und daß alle zusammen in ihrem Bette nicht Raum fanden und das Gebiet zwischen Arnoldstein und Gailitz verwüsteten.

Uebersaus vom Glück begünstigt war ich bei der Aufnahme des Schotterbettes des Weißenbaches, den man auf dem Wege von Tarvis zu den so viel besuchten, reizenden Weißenfelseen überschreitet. Es ist mir bei sinkender Sonne gelungen, das ganze Bild zu erhalten (Fig. 7). Der Bach liegt an der Grenze zwischen Kärnten und Krain, kommt vom Nordwesthange des Mangart, also aus Kalken und dolomitischen Kalken. Er besitzt nicht ein Klär-

becken wie sein Nachbar im Osten, der aus den Weißenfelseen abfließt, sondern er schleppt bei Hochwässern allen Schutt mit sich soweit er kann, bis in die nächste Strecke mit geringerem Gefälle. Solch' eine Wegstrecke überblicken wir in unserem Bilde, das von einem rut-

schenden Hange im Süden aus aufgenommen wurde. Eine solche, das ganze Thal erfüllende Schottermasse, die einem einzigen Hochwasser zuzuschreiben sein kann, lässt uns die Füllung der Thalböden zur Zeit des Diluviums verstehen. Ähnlich so wie in diese Füllungen die kleineren Wassermengen der späteren Zeiten ihre Furchen ausgruben, so sehen wir inmitten des Schotterfeldes des Weißenbaches die Menschen in Thätigkeit, ein künstliches Bett auszuheben, eine „Cunette“ zu graben, um das Wasser zu bewegen, gesittet den Weg zu nehmen, der dem Menschen der liebste wäre. Um solche „geweihte Wege“ fragt in der Regel der Wildbach wenig. Kunstbett und Brücke hat der Weißenbach schon mehrmals zerstört; er wird sie bei jedem größeren Hochwasser wieder zerstören!

In das Ueberschwemmungsgebiet Gailitz - Arnoldstein versetzt uns das nächste Bild. (Fig. 8.) Links im Hintergrunde liegt Arnoldstein, von dort her mündet der Seltshacherbach ein, rechts haben wir die Ortschaft Gailitz mit ihrem Schrotthurm. Das Gewässer, welches quer durchfließt, ist die Gailitz. Aufgenommen ist das Bild von der Straßenbrücke aus. Diese mit ihrem für solche außergewöhnliche Fluthen zu engen Profile und der Straßendamm begrenzten das Ueberschwemmungsgebiet; sie haben den Abfluss der Hochwässer zurückgehalten und sie zu einem förmlichen See aufgestaut, der dann die ganze Fläche übermurt, das heißt mit Schlamm, Sand und Geröllen überdeckte.

## 3. Die Eisse-Katastrophe im Martellthale (Ortler-Gebiet).

Auch auf ganz andere Weise, wie bisher erörtert wurde, können Wildbachverheerungen erfolgen. Ein solcher Fall ereignete sich am 17. Juni 1891, indem der durch einen natürlichen Eisdamme aufgebaute Eisse durch Bildung einer Oeffnung in der Barre zum verheerenden Ausbruche gelangte, ein Ereignis, welches

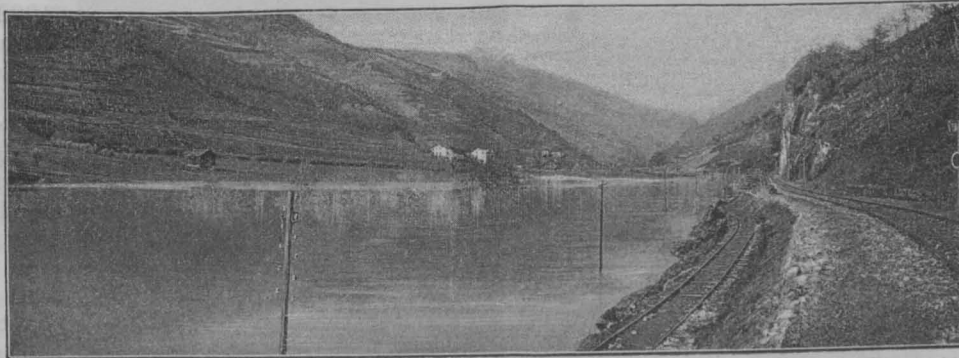


Fig. 4. Stausee bei Kollmann. (Aufnahme des Autors.)

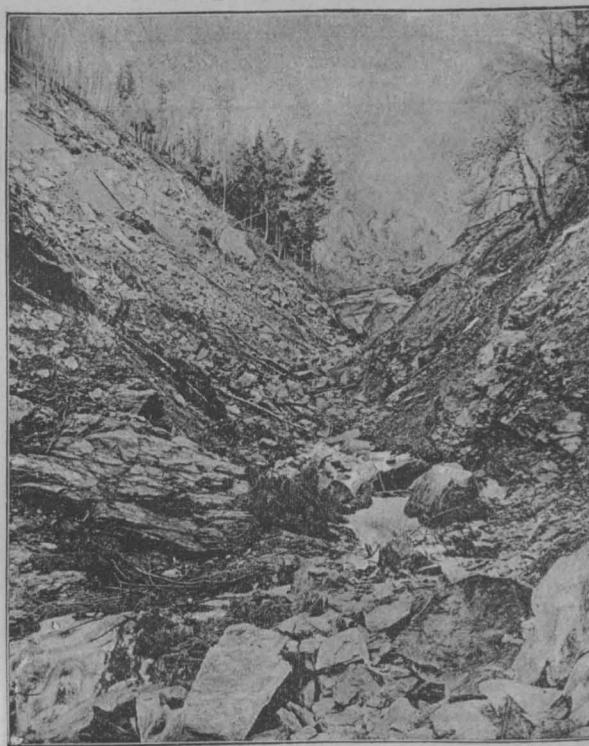


Fig. 5. Im oberen Ganderbachgraben.

von den Herren Dr. Theodor Christomanos und Johannes in Meran photographisch aufgenommen wurde. (Der Vortragende führte nun einige der interessanten Aufnahmen vor.) Das Bild Fig. 9 versetzt uns in das Gebiet des obersten Martellthales (Thal der Plima). Es zeigt uns die beiden Zufallspitzen (Monte Cevadale) links und die Suldenspitze ganz rechts im Hintergrunde.

Vor der letzteren erblicken wir die oberen Partien des Langenferners, der sein Zungenende erkennen lässt. Unterhalb dieser, näher zu unserem Standpunkte hin, erblicken wir die Thalsperre aus Eis, das zum Theil mit Moränenmaterial bedeckte Zungenende des Zufallferners, das bis an die linke Thalwand reicht. Zwischen dieser und dem Langenferner-Zungenende erfolgte ein Aufstau der Plima zu einem Eisse, der seinen Abfluss durch ein Gletscherthor erhielt. Dasselbe genügte aber nicht für die sich dahinter ansammelnden Schmelzwässer und diese bildeten daher einen Stausee. Die Schmelzwässer nagten nun an der Eiswand des Gletschers.

Es bildeten sich Erosionsfurchen im gebänderten Eise, sowie in der Tiefe ein Erosionscanal, durch den der Ausbruch schließlich erfolgte, als der Eiskörper so weit durchgenagt war, daß der Druck des Wassers die letzte Eiswand zerbrechen konnte. Es geschah dies mit großer Gewalt, so daß das Eis in ansehnlichen Blöcken weggeschleudert wurde.

Eine Vorstellung von den großartigen Verheerungen im Martellthale selbst gab der Zustand der Straße im Dorfe Gand. Dieses oberste kleine Dörfchen liegt in einer kleinen, beckenförmigen Thalweitung, zwischen zwei engen Thalwegstrecken, und war, wie dies bei allen Hochwasserkatastrophen immer wieder zu sehen ist, den größten Verheerungen aus dem Grunde ausgesetzt, weil das Thalbecken eine viel geringere Neigung aufweist wie die Wegstrecke weiter oben, weil das Wasser also seine Geschwindigkeit und damit seine transportirende Gewalt verliert. Daraus erklärt sich die greuliche Verschüttung des ganzen Thalbodens mit zum Theil geradezu ungeheuren Blöcken. Eine Folge der verminderten Geschwindigkeit und der weiter unten folgenden Enge ist aber auch die Stauung des Wassers und die weit über die ganze Thalebene ausgedehnte Ueberschwemmung.

Ich will es nicht unterlassen, an dieser Stelle auf die Schrift des Josef Walcher, Professor der Mechanik an der Wiener Universität, hinzuweisen, der in seinen „Nachrichten von den Eisbergen in Tirol“ (Wien 1773), einer recht gut geschriebenen Abhandlung, ausführlich auf die Eisseen zu sprechen kommt. So beschreibt er sehr treffend die Bildung des Rofener Eissees im obersten Oetzthale und bespricht die Ausbrüche des Sees und die

Verheerungen, welche diese im Gefolge gehabt haben, sowie die Vorschläge, welche gemacht worden waren, um eine 1771 zu befürchtende Katastrophe abzuschwächen; die Bäche wurden „ausgeräumt, das unnöthige Holz von dem Gestade weggeschafft, viele Brücken erhöht, viele abgetragen und an sehr vielen Orten starke, wohl eingerichtete Archen (also Verbauungen) aus großen Steinen erbauet“ etc.

(Von weiteren Darstellungen von Zerstörungen durch Wildbäche in den österreichischen Alpen wurden vorgeführt: die Katastrophe von Grigno (1882) und jene zu Unter-Wielenbach oberhalb Bruneck [an der Rienz, Sept. 1882].)

Schon in sehr früher Zeit wurde das Wesen der Wildbäche sicher erkannt. Von älteren Schriften will ich hier nur die klassisch zu nennende Abhandlung von Duile nennen: „Verbauung der Wildbäche in Gebirgsländern“ (Innsbruck 1826), sowie die ausführliche Arbeit M. Surrell's („Étude sur les torrents des Hautes Alpes“, Paris 1841, 2. Auflage in zwei Bänden 1870/72 von

E. Cézanne).

Die größte Gefahr liegt immer in der Schuttführung der Wildbäche, die oft so groß wird, daß förmliche Schlamm-, Schutt- und Blockströme, Murgänge (-Muren) daraus werden. E. Whymper in seinen „Berg- und Gletscherfahrten in den Alpen“ (Braunschweig 1872, S. 36) erzählt, daß die Durance im Frühjahr zur Schneeschmelze bisweilen so viele Felsblöcke mit herabbringe, daß man in der engen Schlucht von La Bessée, durch welche sie strömt, gar kein Wasser, sondern bloß Steine sehe, welche übereinander hinwegstürzen. Es ist selbstverständlich, daß von der Verwitterbarkeit der anstehenden Gesteine die Menge der Schuttführung der Wildbäche und damit eine ihrer wesentlichsten und gefährlichsten Eigenschaften abhängig sein wird. Während z. B. granitische Gesteine und der Centralgneiss in den Alpen als der Wildbachbildung wenig günstig bezeichnet werden können, bilden die mürberen Glieder der Reihe der Glimmer-, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer einen dieser Wildbachausbildung viel günstigeren Boden. Muren oder Murbrüche entstehen nur dort, wo auf geneigten Hängen verwittertes und zertrümmertes Gebirge durch Aufweichung bis Durchtränkung mit Wasser die Bildung von breiartigen, langsam

fließenden Massen ermöglicht, deren Bewegung schon Streffleur mit der Bewegung, die man an Lavaströmen beobachten kann, verglichen hat (Sitzungsber. der kaiserl. Akad. VIII. Bd., S. 257). Schieferige Kalke und Mergel, mürbe Sandsteine, Thonschiefer und Thonschieferletten sind am meisten dazu geneigt.

Eine gute Vorstellung, wie eine solche Gehängerrutschung aussieht, werden Sie vielleicht durch Anblick des Bildes gewinnen

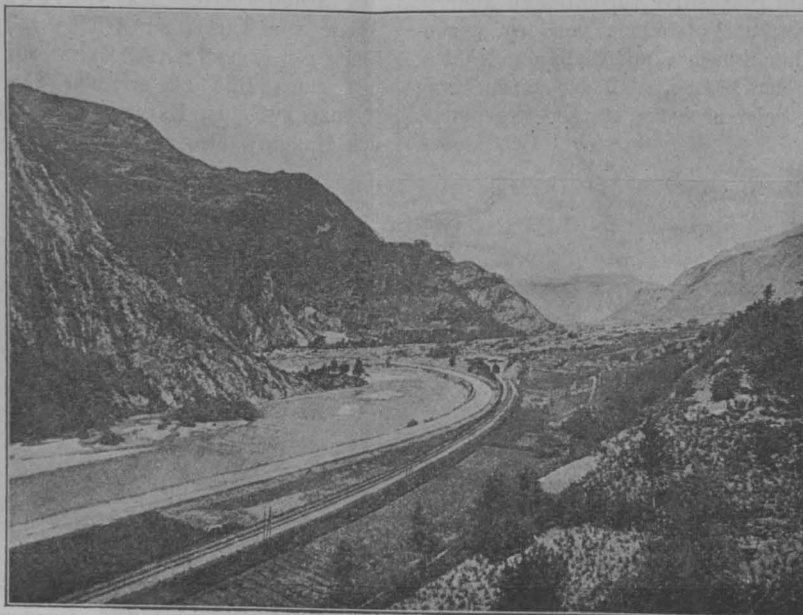


Fig. 6. Schuttkegel von St. Martin la Porte am Arc.

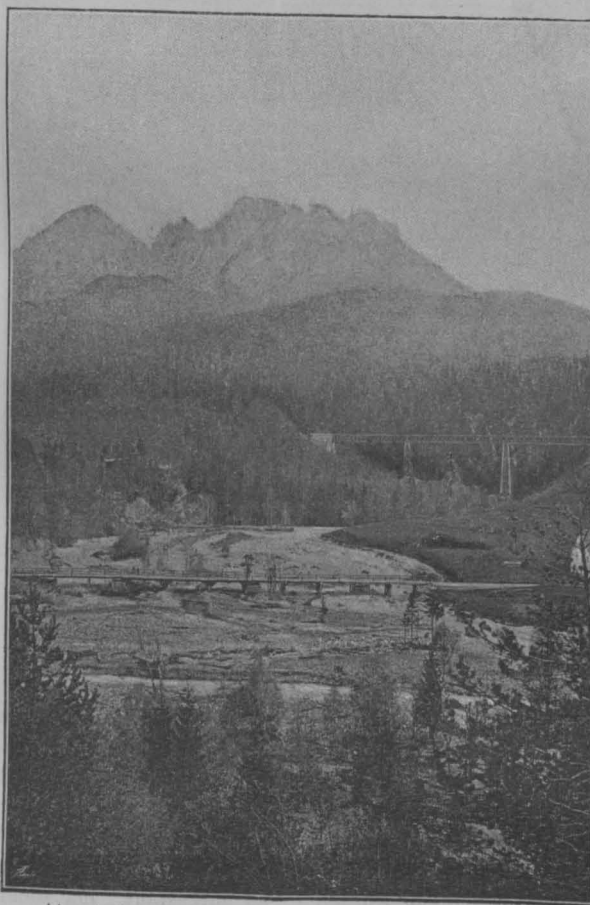


Fig. 7. Verschüttung des Weißenbaches. (Autn. d. Verf.)



welches ich bei der erwähnten Excursion an der Zufahrtsstraße zum Bahnhof in Unter-Tarvis aufnahm. (Fig. 10.) Sie erkennen hier im kleinen, wie bei den großartigsten Ereignissen dieser Art drei Theile: oben das Abrissgebiet, dann den Rutschweg und unten den Ablagerungskegel. Ein großartiges Gegenstück dazu bilden die Rutschungen des Sécheron oberhalb Bourg d'Aine blanche bei Montiers in Savoyen an der Isère und an der Straße, die über den kleinen St. Bernhard nach Aosta führt. Wir sehen (Fig. 11) das Abrissgebiet bis gegen die Höhe des Berges zurückreichen, sehen den engen Wildbachschlund, durch welchen die Massen hindurchgepresst wurden, und werden es sofort begreiflich finden, daß die Schuttströme bei der Größe des Gefälles die ganze Hangfläche überzogen und vielfach ruinirten, während der Hauptstrom im Wildbachbette gegen Bourg d'Aine blanche hinabgeführt wurde, und den Ort zum Theile zerstörte, ein Ereignis, welches sich im Jahre 1868 vollzog und reiche Fluren verwüstete. Sorgfältige Entwässerungsanlagen und Aufforstungen hatten nach zwei Jahren die Beruhigung der Hänge zur Folge. Der betreffende abgerutschte Hang des Sécheron war im Jahre 1830 von den Italienern unglücklicherweise abgeholzt worden (er war von Nadelholzwäldern bedeckt gewesen), ohne daß sofort Wiederaufforstung vorgenommen worden wäre. Der so entblößte Boden wurde durch Weidethiere und durch Regengüsse immer mehr gelockert, bis endlich der große Abrutsch erfolgte.

Schon dieser Hinweis läßt uns erkennen, daß für unsere Frage das Verhältnis, welches zwischen dem Walde und den Wildbächen besteht — worauf schon Duile ganz bestimmt aufmerksam gemacht hat — von größter Wichtigkeit ist. Schärfer kann man dieses Verhältnis nicht charakterisiren, als es durch Surell geschehen ist, indem er sagt: „Wo neue Torrenten (Wildbäche) sind, gibt es keine Wälder, und wo man abgeholzt hat, haben sich Torrenten gebildet.“ Er sagt dies mit Hinblick auf die Provence, von deren Bergländern Saussure schon 1780 ein trübseliges Bild entrollte, das er nur auf die Zerstörung der Wälder zurückgeführt hat: Die Zerstörung der Wälder sei ein großes Unglück für das Land gewesen, „... eine anhaltende Dürre, unter der alles versengt wird, und zerstörende Regengüssen wechseln nun miteinander ab“, und Blanqui (1843) sagte, man könne sich keinen richtigen Begriff von den brennenden Bergschluchten dieser Gegenden machen, wo es kaum einen Busch mehr gebe, wo alle Quellen versiegt seien, wo aber bei Gewittern Wassermassen niederstürzen, die ... den Boden nur noch öder machen, als er vorher war, ... schauerliche Einöden, aus welchen der Mensch endlich sich zurückziehen müsse. In solchem Zustande befinden sich im südöstlichen und südlichen Frankreich ausgedehnte Landstrecken in den Flussgebieten der Durance und Isère (Basses Alpes — Hautes Alpes) sowohl, als westlich von der Rhône in den Cevennen und am Nordabhange der Pyrenäen; in früherer Zeit Länderstrecken von großer Fruchtbarkeit, sind sie zum Theile

noch heute in einem Zustande, als sollten sie auf's Neue den Satz erhärten: „Der Mensch schreitet über die Erde und ihm folgt die Wüste.“

Uebrigens ist wohl festzuhalten, daß für die Forstcultur die geologische Natur des Gebirges von eminenter Bedeutung ist. Es ist ganz und gar nicht gleichgiltig, ob der Wald in einem Sandsteingebirge kahlgeschlagen wird, wo Stockausschlag den Nachwuchs bedingt, auch ohne alles Zuthun des Menschen, wo die bodenbindende Rolle der Wurzeln also nicht vollständig unterbrochen werden wird, oder in einem Kalkgebirge, wo ein Kahlschlag und ein Säumen bei der Wiederaufforstung unheilbare Schäden zur Folge haben kann. Ein Raubbau z. B. im Schneeberg-Raxgebiete oder an den Hängen in den Karawanken kann einem Waldmorde gleichbedeutend werden, der unter Umständen der Arbeit von Generationen spotten wird, wie wir dies in den Karstländereien des dinarischen Gebirgssystems grell genug vor Augen haben, wo sich nun gleichzeitig hingebungsvollste und unsere Bewunderung voll auf verdienende Aufforstungsarbeit vollzieht, während gar nicht so ferne davon durch maßlose Nutzung des Waldes gewirthschaftet wird, als wollte man durchaus der Zukunft noch größere Probleme

schaffen als jenes der Wiederaufforstung des Karstes. Es sollte nie vergessen werden, daß der Wald nicht nur der gerade jetzt lebenden Generation gehört, sondern daß wir ihn den kommenden Generationen erhalten müssen, soll die Möglichkeit der Existenz derselben nicht in Frage gestellt werden! Wald zu erhalten, wo er besteht, ist verhältnismäßig unschwer, die Wiedergewinnung aufgegebener Strecken jedoch oft nur mit den größten Mühen zu erreichen, besonders wo die Gehänge ihrer Culturschichte entkleidet wurden.

Groß, schwierig und kostspielig sind die Arbeiten, welche schon vielfach ausgeführt wurden und in noch größerem Maße zur Ausführung werden kommen müssen, um den Verheerungen durch Wildbäche zu begegnen.

Erst nach Verbauung des Wildbaches können weitere Regulirungs- und Bauarbeiten im Ablagerungsgebiete mit Aussicht auf Erfolg ausgeführt werden, im anderen Falle wird der unverbaute oder nicht genügend verbaute Wildbach immer mit neuen Gefahren drohen, das gilt für den Gandergraben bei Kollmann geradeso wie für jeden anderen. Alle Verbauungen sind aber nach meiner Ueberzeugung nur vergängliche Werke und werden nur dazu geschaffen, die natürliche Heilung der erkrankten Niederschlagsgebiete überhaupt zu ermöglichen. Diese Heilung aber wird nur erfolgen bei vernünftiger Behandlung der Hänge, also durch gesunde Waldcultur, vernünftige Waldbnutzung und durch Ausführung von vor allem auch die Rasendecke schützenden Vorkehrungen.

Eine der beim internationalen land- und forstwirtschaftlichen Congress zu Wien 1890 aufgeworfenen Fragen lautet: „Welche Erfahrungen liegen über Wildbach- und Lawinerverbauungen vor? und wäre es nicht gerechtfertigt, die Action der

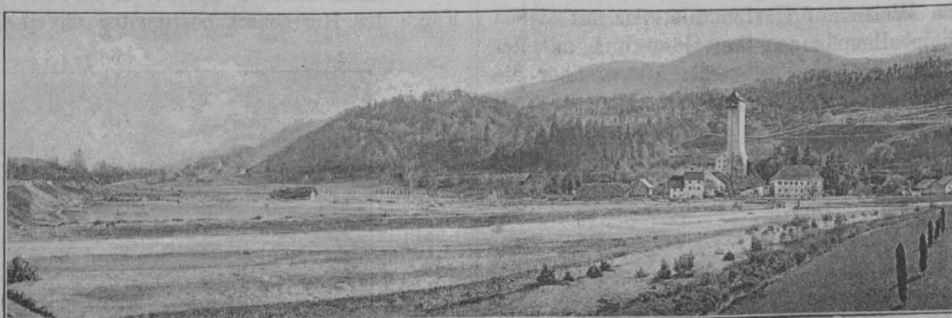


Fig. 8. Staubecken zw. Gailitz und Arnoldstein, (Aufn. d. Autors.)

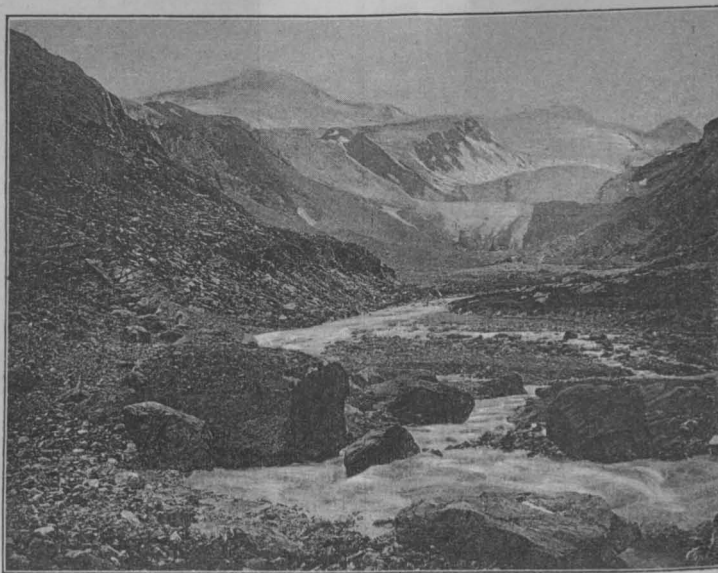


Fig. 9. Stauseegebiet im Martellthale. (Aufn. von H. Johannes in Meran.)

Wildbachverbauung zu einer internationalen zu gestalten, und wie ließe sich dies realisieren?“ Einer der Berichterstatter war der verdienstvolle Oberforstmeister Prosper Demontzey, der dormalige Leiter der Wiederbewaldung im südlichen und südöstlichen Frankreich. Sein Bericht erschien im Verlag der k. k. landwirthschaftlichen Gesellschaft und gibt uns die beste Uebersicht über das, was seit 1860 in Frankreich geschehen ist.

Es handelt sich darum 1. die Möglichkeit des Unterwühlens in den vorhandenen Wildbächen vorläufig zu verhindern und diese durch Schutzbauten in unschädliche, ja nutzbringende Gebirgsbäche umzuwandeln; 2. die Bildung neuer oder die Wiedererweckung verbauter Wildbäche zu verhüten.

Gegenwärtig sind in Südfrankreich 27 Wildbäche verbaut worden. Die ausgeführten Arbeiten bestehen aus Thalsperren aus Mauerwerk. Eine großartige Leistung wurde auf den französischen Arbeitsgebieten ausgeführt, Bachbette wurden gereinigt, Wasserisse durch Einlegen von Stecklingen gebunden, steile Lehnen in der schon angeführten Weise auf Horizontalstufen mit sieben bis achtjährigen Nadelholzballenpflanzen bewaldet und mit der Pflanzung von Nadelhölzern bis um mehr als 500 m über die gegenwärtige obere Waldgrenze vorgegangen. Bis zum 1. Jänner 1889 waren 145.000 ha, d. s. 1450 km<sup>2</sup> zur Wiederbewaldung gelangt; davon wurden 60.000 ha in den sogenannten Wohlfahrts-



Fig. 10. Abrutschung bei Tarvis. (Aufn. d. Autors.)

perimetern (ein Fünftel der in Aussicht genommenen Fläche) und 84.400 ha freiwillig mit Subvention des Staates, von Gemeinden und Privatleuten ausgeführt. Bewunderungswürdige Erfolge nach 23jähriger Arbeit, die zu den besten Hoffnungen für die Zukunft berechtigen! Weiler, Dörfer, Städte, Straßen und Eisenbahnen wurden geschützt, Culturgründe bewahrt und neue gewonnen, Bewässerungen ermöglicht und die Entwicklung des nationalen Wohlstandes gefördert! Die verausgabten Beträge bezifferten sich schon 1884 auf 29.000.000 Franken, die Gesamtkosten der in Aussicht genommenen Arbeiten für die nächsten 60 Jahre sind aber auf ca. 220.000.000 Franken berechnet, davon wurden 148.000.000 für die eigentlichen Arbeiten, 72.000.000 aber für Grundeinlösungen bestimmt.

„Ueber die Wildbachverbauungen in der Schweiz“ erschien im Jahre 1890 das erste Heft eines prachtvollen Werkes, in welchem die ausgeführten Anlagen vom eidgenössischen Oberbauinspectorat (von dem vor Kurzem verstorbenen A. v. Salis) dargestellt und besprochen werden. Im Ganzen sind im Bereiche der Schweiz Wildbachverbauungen ausgeführt oder in Ausführung begriffen, deren Kosten mit mehr als 9.000.000 Franken beziffert werden. Fast durchwegs sind es glaciale Ablagerungen, alte Bergstürze und Verwitterungsschutthaldden, welche die Arbeiten nothwendig machen.

Auch in den österreichischen Alpenländern sind schon viele Schutzbauten an Wildbächen ausgeführt worden. In v. Seckendorffs großem Werke wird die Verbauung von Wildbächen in Tirol und Kärnten ausführlich besprochen.

Daß die Frage nach dem schon erwähnten Verhältnisse zwischen Wald einerseits und Wildbächen und Flüssen andererseits

von den verschiedensten Seiten behandelt worden ist, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Wie soll den immer häufiger und verhängnisvoller werdenden Wildwasserverheerungen begegnet werden? Daß einseitiges Reguliren der Flussläufe und alleiniger, wenn auch noch so sorgfältiger Verbau der Wildbäche nicht ausreichen, darüber dürften oder sollten doch alle Betheiligten einig sein. Niemandem wird es einfallen können, zu verlangen, Schutzbauten in den Hauptthälern seien ohne weiteres zu unterlassen; diese aber auszuführen, ohne die Zustände in den oberen Regionen zu verbessern, dagegen müsste sich jeder aussprechen, der es mit dem Wohl und Wehe des Landes ernst meint. Daß der Waldbestand allein in allen Fällen Elementarereignisse abhalten könne, dies zu behaupten wird gleichfalls Niemandem beifallen. Gewiss ist dies auch keinem derjenigen Männer eingefallen anzunehmen, die für die Erhaltung des Waldes und für Wiederbewaldung womöglich aller des Waldes beraubten Waldgebiete ihre Stimme erhoben haben, d. h. aller jener Gebiete, welche in Folge der Herrschaft bestimmter physikalischer Verhältnisse, wie

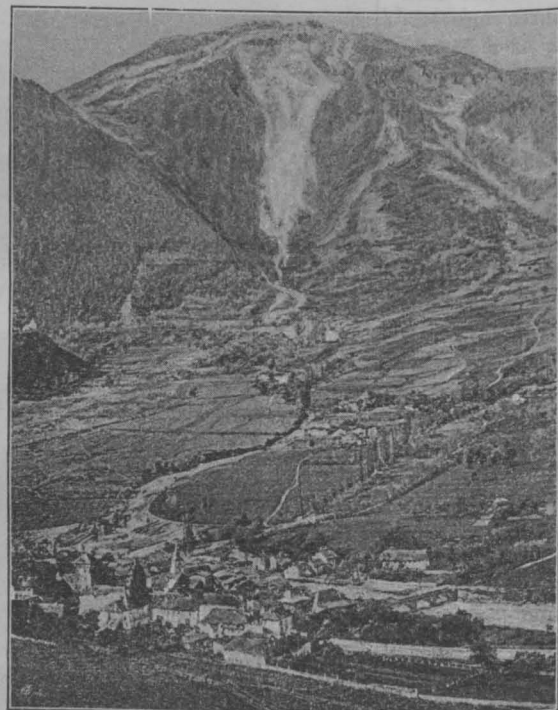


Fig. 11. Rutschung des Sécheron bei Moutiers (Savoyen).

sie aus Höhenlage, Neigung der Hänge, geologischer Natur des Untergrundes hervorgehen, nur durch Waldbedeckung nutzbar erhalten werden können. Daß aber alle jene Ereignisse durch den Wald zum mindesten gemildert werden, das ist zweifellos.

Die Culturarbeit der Techniker, seien es nun Bau- oder Forstingenieure, welche mit den Regenfluthen kämpfen, ist gewiss eine überaus große und hochwichtige. Dabei steht Menschenarbeit allein im Kampfe mit den Gewalten der Natur, die nicht selten geweckt und gefördert werden durch Sünden der Vorfahren oder beutegieriger Zeitgenossen. Soll die Menschenarbeit im Kampfe zum Theile mit wahren „Sündfluthen“ bestehen, so müssen die Arbeiten durch die Natur selbst unterstützt werden, sonst sind sie immerfort gefährdet und in Frage gestellt. Jede Bauanlage in den Wildbachthälern wird unzureichend, vergänglich, ja vergeblich sein, wenn nicht eine die Hänge bindende Cultur hinzutritt. In's Endlose aber wird die zunehmende Verheerung gehen, immer neue und neue Wunden werden den Alpenländern geschlagen werden, wenn nicht an Stelle eines Raubgewinnes in unseren Wäldern eine den strengsten Gesetzen unterworfenen, wahrhaft naturgemäße und also vernünftige, auch der Zukunft gedenkende Nutznießung tritt.



# Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý.

(Hiezu die Tafel XLVI.) — (Schluss zu Nr. 42).

## Der Auftrag-Apparat

unseres Systems ist ein zum Bureaugebrauch bestimmtes tachymetrisches Präcisions-Instrument, womit die Daten der nach der Polarmethode, sowie ausnahmsweise auch nach jener des sogenannten „Vorwärtsabschneidens“ mit einem Theodolithen ausgeführten Meßoperationen schnell und genau graphisch auf den Plan gebracht werden können. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Instrumenten-Standpunkte der Polarmethode vorher in Bezug auf ihre rechtwinkligen Coordinaten berechnet und nach der Coordinaten-Methode am Plane aufgetragen sein müssen. Dem Apparate fällt sodann die Aufgabe zu, am Plane von den einzelnen Standpunkten aus die am Felde gemessenen Richtungswinkel und Horizontal-Distanzen aller Detailpunkte zu markiren.

Diese Bureau-Operation soll direct an der Hand des mit den Daten der Richtungswinkel und Horizontal-Distanzen versehenen Feldmanuales so geschehen, daß

1. für jeden Operations-Standpunkt nur eine einmalige Centrirung des Apparates nöthig wird, wenn auch die Zahl der von einem und demselben Standpunkte aus aufzutragenden Detailpunkte noch so groß ist;
2. das Auftragen der Richtungswinkel gleich gut und einfach entweder nach Minuten oder nach Hundertelgraden der 360gradigen Kreistheilung, oder auch nach dem 400gradigen Systeme möglich sei;
3. die Distanzen beliebig entweder in logarithmischer oder in numerischer Form aufgetragen werden können;
4. der Plan in jedem beliebigen Maßstabverhältnis hergestellt werden könne und
5. daß die tachymetrischen Daten des Feldmanuales unmittelbar ganz ohne, oder höchstens mit einem Minimum geringfügiger vorheriger Umrechnung zur Auftragoperation verwendbar sein müssen.

Das Constructions-Princip unseres Apparates ist nun folgendes:

Legt man einen regelmäßigen massiven ganzen oder abgestutzten stereometrischen Kegel auf eine harte, ebene und horizontale Unterlage, und bringt denselben sodann in wälzende Bewegung, so wird letztere in Kreise vor sich gehen, auch eine Abweichung von diesem Bewegungsgesetze um so weniger bemerkbar sein, je genauer in der mechanischen Herstellung beider Objecte — des Kegels und der Unterlage — den erforderlichen Bedingungen entsprochen worden ist.

Nimmt man nun drei Stück derlei identische abgestutzte Kegel und legt sie derart auf die horizontale Unterlage, daß deren nach der Kegelspitze hin verlängert gedachte Achsen sich in einem Punkte schneiden und daß diese drei Achsen in ihrer horizontalen Projection um je  $120^\circ$  auseinander stehen, so werden alle drei Kegelstutzen als constantes System auf einer gemeinsamen Kreisfläche rotiren, vorausgesetzt, daß sie sämmtlich gleichzeitig und gleichmäßig in Bewegung gebracht worden sind. Um den Bedingungen der Gleichzeitigkeit und Gleichmäßigkeit der Bewegung praktisch entsprechen zu können, ist es blos nothwendig, diese drei Kegelstutzen in einen gemeinsamen starren Rahmen zu montiren, welcher dieselben zum Einhalten der gegenseitigen Normalstellung im Raume zwingt und die Rotation um ihre Achsen keineswegs hindert, sondern vielmehr hiezu als solide Führung dient.

Wenn man an dem somit zur Vorstellung gebrachten Rotationsmechanismus den mit dem Centrum des Basiskreises zusammenfallenden idealen Schnittpunkt der drei Kegelachsen in geeigneter Weise sichtbar markirt, so kann man nunmehr das System über einen gegebenen Punkt der Unterlagebene centriren und um denselben beliebig lange und oft rotiren lassen. Es ist klar, daß das Maß der Bewegung controlirt werden kann, wenn

das Größenverhältnis zwischen dem Basisdurchmesser der Kegel und dem Durchmesser des Kreises, welchen dieselben auf der Unterlagebene rotirend beschreiben, entsprechend gewählt und einer der drei Kegel mit einer Gradtheilung, sowie der Rahmen mit dem zugehörigen Ableseindex versehen wird. Wählt man z. B. die Kegelform so, daß sich der Kegel genau 3·6mal umzuwälzen hätte, damit er auf der Unterlageebene im Kreis einmal herumkomme, so wäre die Peripherie des Kegels an der Basisseite in 100 gleiche partes zu theilen und ein pars hätte dann den Werth eines Azimuthalgrades der 360gradigen Kreistheilung. Somit wäre man im Stande, von einer auf der Unterlageebene gegebenen Nullrichtung ausgehend, jeden beliebigen Richtungswinkel durch Abwälzung des Apparates im Kreise zu indiciren.

Um sowohl Richtungswinkel als auch Distanzen auftragen zu können, ist es nur noch nothwendig, an den Rahmen, in welchem die drei Kegelstutzen gefasst sind, ein Lineal von folgender Beschaffenheit anzumontiren:

1. Die Lineallänge soll hinreichend sein, um auch die größten gewöhnlich noch vorkommenden Distanzen auftragen zu können.
2. Das Lineal muss entsprechend maßstabgemäß eingetheilt und mit einem in Falz und Nuth laufenden Indexschieber versehen sein.
3. Am Schieber soll eine federnde Piquirnadel angebracht sein, welche das maßstabgerechte Markiren der aufzutragenden Punkte mittelst Nadelstich ermöglicht.
4. Das Lineal soll an dem Rahmen derart angebracht sein, dass das Alignement der Piquirnadel radial zu liegen komme und dass die Nadel in den Schnittpunkt der 3 Kegelachsen, welchen wir den Pol des Apparates nennen, ungehindert eingestellt werden könne; in welchem Falle dann der Nullstrich des Index-Schiebers jenem der Maßstabtheilung zu coincidiren hat.

5. Das Lineal soll mit seinem im Rotationskreise liegenden Ende derart gelenkig am Rahmen angegliedert sein, daß es, am äußeren Ende erfasst, von der Unterlageebene in verticaler Richtung emporgehoben und wieder fallen gelassen werden kann. Dadurch wird bewirkt, daß das Lineal, sobald es nur ein wenig vom Plane emporgehoben wird, der Rotation des Apparates um seinen Pol herum nicht nur aufhört hemmend zu sein, sondern vielmehr der Azimuthalbewegung als Führungshebel dient, in welcher hingegen sofort ein solider Arrêt platzgreifen muss, sobald das mit der führenden Hand ganz nahe über dem Plane emporgehaltene Lineal niedergelassen wird. Denn, wenn das Lineal an sich schwer genug construirt und an seiner unteren Fläche rau ist, so muss sein bloßes Aufliegen am Plane so viel Reibungswiderstand bieten, als nöthig ist, um die Beweglichkeit des Apparates zu hemmen und denselben in seiner jeweiligen Stellung am Plane zu fixiren.

Nach dem entwickelten Constructionsprincip ergibt sich nunmehr die folgende in Fig. 13 als Ganzes und in der Werkriss-tafel ihren einzelnen Theilen nach dargestellte Detailconstruction. (Fig. 13 ist in 0·3, alles Uebrige in 0·4 der natürlichen Größe ausgeführt, insofern bei einzelnen Figuren nicht ein anderes Verhältniß bemerkt erscheint.)

Fig. 1 der Tafel XLVI stellt die horizontale Projection des Hauptachsensystems dar.  $P$  ist der Pol, in welchem sich die Achsen  $AP$ ,  $BP$ ,  $CP$  der 3 Kegelstutzen schneiden und durch welchen auch das Alignement  $DP$  der Piquirnadel führt. Das Lineal hat auch die 30 cm benützbare Länge. Die 3 Kegelstutzen berühren den Plan auf einem Kreise von 12 cm Halbmesser und sind so dimensionirt, daß sie sich sehr nahe 3·6mal umwälzen müssen, wenn der Apparat um einen vollen Kreis herumgedreht wird.

Fig. 2 ist der Längenschnitt durch den Kegelstutzen und zugleich durch den besonderen Rahmen, in welchem derselbe zwischen zwei mit Gegenmuttern fixirbaren Spitzschrauben eingeschaltet, somit zugleich in der Richtung seiner Längensachse

corrigirbar ist. Der den Kegelstützen tragende Rahmen ist ferner noch mittelst Spitzschrauben zwischen zwei am großen Hauptrahmen stehende Stützen in auf die Kegelachse senkrechter Richtung corrigirbar eingehängt. Durch diese Einrichtung, welche bei allen 3 Kegelstützen im Wesentlichen die gleiche ist, soll erreicht werden, daß sich die Kegelstützen unter allen Umständen an die Unterlageebene vollständig auflegen und sämmtlich derart justirt werden können, daß sich die 3 Kegelachsen genau in  $P$  (Fig. 1) schneiden.

Fig. 3 ist die horizontale Projection des großen Hauptrahmens, welcher das ganze System, bestehend aus den drei in eigenen Rahmen gefassten Kegelstützen, dem Lineale sammt Piquirvorrichtung und dem Azimuthalwinkel-Indicator trägt. Zur Anmontirung der eben genannten Instrumententheile sind am großen Hauptrahmen besondere Ständerstützen aufgesetzt, welche in Fig. 3 durch punktirte Linien angedeutet und des Näheren aus den nachfolgenden Detailfiguren ersichtlich werden. Die mit ----- markirten Linien stellen die horizontale Projection des gesammten Achsensystems dar.  $ab$ ,  $a'b'$  und  $a''b''$  sind die Projectionen jener Achsen, in welchen die Rahmen Fig. 2 zwischen

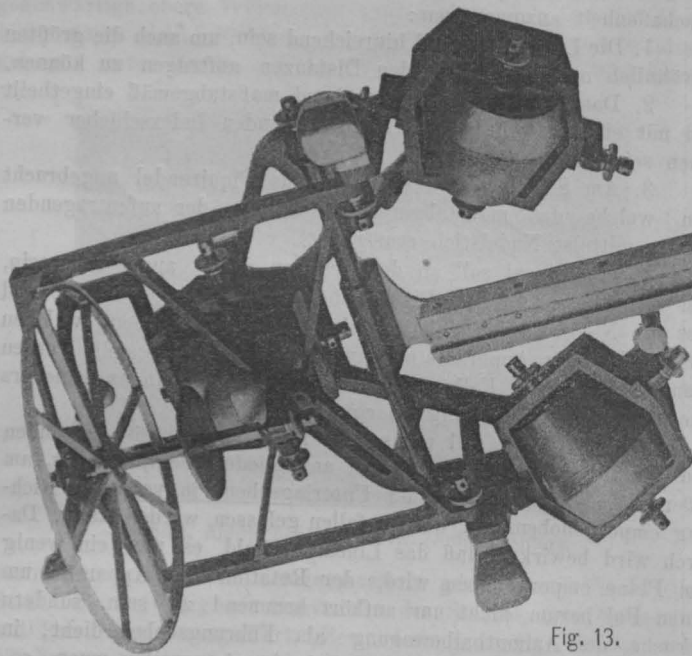


Fig. 13.

den Ständerstützen hängen.  $cd$  ist die Gelenkachse des Lineals,  $ef$  jene des Winkelindicators für 360gradige und  $e'f'$  desgleichen für 400gradige Kreistheilung.  $L$  ist ein am Hauptrahmen vorstehender Lappen, welcher die Bestimmung hat, das Lineal zu stützen und es somit am Umkippen in die verticale Hängelage zu verhindern, wenn der Apparat mit den Händen ganz emporgehoben wird.

Fig. 4 ist der verticale Schnitt durch den mit den Kegelstützen montirten Hauptrahmen in der Richtung  $ab$  ( $a'b'$ ,  $a''b''$ ); Fig. 5 der Verticalschnitt nach  $hi$  (siehe Fig. 3).

Fig. 6 stellt den verticalen Schnitt durch den mit der Gelenkachse des Lineals montirten Hauptrahmen in der Richtung  $cd$  (siehe Fig. 3) dar. Das Lineal ist mit seiner Gelenkachse in T-Form verbunden, und zwar nicht absolut starr, sondern mittelst einer nach auf- und abwärts zähe federnden Stahlblechlamelle, welche es mit ihrer angemessenen Nachgiebigkeit ermöglicht, daß die untere Fläche des Lineals sich stets ihrer ganzen Länge und Breite nach vollkommen, ohne spannende Rückwirkung auf die Achse  $cd$ , an die Planebene anschmiegen könne. Die Gelenkachse des Lineals ist gleichfalls zwischen Spitzschrauben gehalten und somit seitlich corrigirbar, wie es sein muss, um das Alignement der Piquiradel auf den Pol  $P$  justiren zu können.

Fig. 7 ist der Verticalschnitt durch die Ständerstütze in der Richtung  $kl$  oder  $k'l'$  (siehe Fig. 3).

Fig. 8 ist die Ansicht des Lineals sammt seiner Gelenkachse und der diese beiden Theile verbindenden Stahlblechlamelle von unten gesehen.

Fig. 9 ist die Draufsicht auf das Lineal und

Fig. 10 der Querschnitt durch dasselbe sammt dem darin gleitenden Schieber an jener Stelle, wo der Contact mit dem Vorsprunge  $L$  des Hauptrahmens stattfindet.

Die obere Linealebene ist rechts von der dem Schieber als Führung dienenden Nuth mit einer gewöhnlichen Millimetertheilung versehen. Diese Theilung correspondirt mit einer zweiten links der Nuth angebrachten, welche den Werth der Millimetertheilung in logarithmischer Form, und zwar direct mit zweistelligem Intervall gibt, so daß die dritte Stelle von  $\log D$  aus der Zehntelschätzung im Intervall resultirt. Die obere Ebene des Schiebers hat einen durch die ganze Breite gezogenen, beiden Theilungen gemeinsamen Indexstrich und im Anschluss an diesen auf der Millimeterseite einen Nonius von 10 : 9, welcher 0.1 mm directe Lesung gibt.

Am äußeren Linealende ist ein um seine Befestigungsachse drehbarer, mit einem Handhabe-Kugelknöpfchen versehener Bügel angebracht. An diesem Knöpfchen hat die Hand den Bügel zu erfassen und so das Linealende etliche Millimeter hoch vom Plane emporzuheben, so oft man den Apparat in drehende Bewegung versetzen will. Die gelenkige Angliederung des Bügels hat den Zweck, jeden sonst möglichen schädlichen, in radialer Richtung wirkenden Schub oder Zug der führenden Hand vollständig zu paralysiren.

Die Einrichtung zum Indiciren der Azimuthalwinkel, wie solche bei Darstellung des Constructionsprinzips angedeutet wurde, eignet sich zwar am besten zur einfachen Vermittlung des Verständnisses, nicht aber ohneweiters zur Anwendung in der Praxis. Denn eine unmittelbar am Kegelstützen angebrachte Eintheilung in 100 Intervalle von je einem Azimuthalgrad im Werthe wäre, da dieselbe auf einem Kreise von circa 6 cm Durchmesser ausgeführt werden müsste, einer weiteren feineren, ohne Zuhilfenahme optischer Vergrößerungsbefehle deutlich lesbaren Untertheilung nicht fähig. Es ist deshalb praktisch nothwendig, eine Winkeltheilung am Apparate zu haben, welche direct Zehntelgrade gibt und im kleinsten Theilungsintervall eine genug deutliche Zehntelschätzung gestattet, damit man sich noch mit 0.010 befassen könne. Da die Anbringung von Nonien und Loupen hier aus mehrfachen Gründen unzuweckmäßig erscheint, so muss die erforderliche Vergrößerung des Gradintervalls bis auf mehr als 5 mm im bloßen Constructionswege durch einen Uebertragungsmechanismus gewonnen werden, und es bedarf somit dieser Apparat noch der Zugabe des folgenden Winkelindicators.

Fig. 11 ist ein verticaler Längenschnitt durch den complete Apparat nach der in Fig. 1 mit  $BPD$  bezeichneten Richtung. Daraus ist zugleich auch der Längenschnitt durch den Winkelindicator zu entnehmen, während Fig. 12 den letzteren in der Draufsicht darstellt. In einem besonderen Rahmen ist zwischen Spitzschrauben corrigirbar eine Rotationsachse montirt. Mit letzterer ist concentrisch und fix ein Scheibchen von 58 mm und ein möglichst zart ausgeformter, auf 8 Speichen gestellter Stirnkreis von 18 cm Durchmesser verbunden. Das Scheibchen ruht in der, aus Fig. 11 ersichtlichen Weise auf dem in der verlängerten Richtung des Lineals liegenden Kegelstützen, während der große Stirnkreis über die Kegelconstruction frei hinausragt. Es ist klar, daß bei jeder drehenden Bewegung des am Plane aufruhenden Apparates, die Wälzung vom Kegelstützen auf das Scheibchen und von da weiter auf den großen Kreis übertragen werden muss und daß folglich nunmehr die Winkelmaße an diesem Kreise abgelesen, beziehungsweise eingestellt werden können, sobald man

denselben mit der entsprechenden Stirntheilung versieht und der letzteren vom Rahmen aus einen Alhidadenarm mit dem zugehörigen Ableseindex hinzuführt. Ebenso ist auch aus einer einfachen Betrachtung der Fig. 11 und 12 zu ersehen, daß, während der Apparat einmal im Kreise um den Pol  $P$  herumrotirt und der Kegelstutzen dabei 3·6 Umwälzungen macht, auch das Scheibchen und mit ihm der große Kreis sich ebenso 3·6mal umdrehen muss, wenn das Scheibchen den Kegelstutzen an einer Stelle berührt, wo der Kegeldurchmesser genau gleich jenem des Scheibchens ist. Schließlich ist auch zu erkennen, daß es auf die Tourenzahl des Winkelindicators vermehrend wirken muss, wenn das Scheibchen von der Stelle, an welcher es in Fig. 11 zu sehen ist, näher gegen den Pol gerückt wird, wo es dann auf einen größeren Kegeldurchmesser zu stehen kommt — und umgekehrt.

In Consequenz des Vorhergehenden ist es auch möglich, den Apparat sowohl für das 360- als auch für das 400gradige System zu gebrauchen, je nachdem man den Rahmen des Winkelindicators entweder so einhängt, daß das Scheibchen in die Stellung kommt, wie Fig. 11 zeigt, wo es 3·6 Touren macht, oder um 11 mm näher gegen den Pol, welche Stellung dann volle 4 Touren ergibt. Für beide Arten bekommt der Kreis nur eine einzige Stirntheilung, u. zw. in 100 gleiche Intervalle, deren jedes auf der einem Durchmesser von 18 cm entsprechenden Peripherie 5·6549 mm breit ist und dem Werthe von einem Azimuthalgrad entspricht. Fügt man dieser Theilung einen Index hinzu, in welchem ein ebenso großes Intervall noch in 10 untergetheilt ist, so erhält man Zehntelgrade von 0·5655 mm Breite, folglich ein kleinstes Intervall, worin noch eine Bestimmung der Hundertelgrade durch Zehntelschätzung mit freiem Auge gut möglich ist.

Um auch nach Sexagesimal-Minuten arbeiten zu können, wird die entgegengesetzte Seite des Indexplättchens mit einer Sechstelgrad-Theilung versehen und die Einrichtung getroffen, daß das Plättchen am Alhidadenarme beliebig so eingeklemmt werden kann, daß es entweder seine decimal oder seine sexagesimal getheilte Kante dem Kreise zuwendet.

Die in  $\frac{e-f}{e'-f'}$  (siehe Fig. 3) angebrachten Ständerstützen sind nothwendigerweise von den übrigen insofern verschieden, als dieselben dem Rahmen des Winkel-Indicators und den dort ankommenden Kegelrahmen gemeinsam sein und schließlich auch in die beiden bügelförmigen Handhaben endigen müssen, welche letztere zum Erfassen und Tragen des ganzen 9 kg schweren Apparates nothwendig sind. Die Form und Größe dieses besonderen Stützenpaares ergibt sich aus den Fig. 12, 13 und 14.

Fig. 15 und 16 sind verticale Querschnitte durch die zum Tragen der Rotationsachse des Winkel-Indicators an seinem Rahmen befestigten beiden Ständerstützen; letztere (Fig. 16) zum Alhidadenarme verlängert, worin der Ableseindex durch Schwalbenschweif-Construction eingeschoben und mittelst Schlitz und Spannschraubchen fixirbar ist.

Um die Peripherie des auf dem Kegelstutzen sich wälzenden Scheibchens, sowie auch die contingierende Kegel-Mantelfläche während der Lage des Instrumentes im Kasten und sonst auch während des Gebrauches vor jedweder Deformation zu schützen, ist noch die Einrichtung getroffen, daß der Contact zwischen Scheibchen und Kegel mittelst einer von unten auf das äußere Ende des Indicator-Rahmens wirkenden Elevationsschraube auf sanfte Weise beliebig unterbrochen und wieder hergestellt werden könne. Diese Einrichtung ist aus den Fig. 3, 11, 17 und 18 so deutlich ersichtlich, daß darüber wohl nichts weiter mehr zu sagen ist.

Da es für die Beschleunigung der Auftragarbeit und Nettigkeit derselben von besonderem Vortheil ist, die mit der Nadel gestochenen Punkte zugleich auf maschinelem Wege mit Bleistift einringeln zu können, so wurde die Piquirvorrichtung auch noch zu einer Art Nullenzirkel erweitert und ist das Detail dieser Construction mittelst der Fig. 19 und 20 in 1·6facher Vergrößerung dargestellt. Die der Nadel und dem Bleistifte gemein-

same cylindrische Fassung ist der Länge nach in zwei Hälften gespalten und durch eine von oben aufgesteckte, innen conische Muffe mit einer die letztere vorwärts schiebenden Press-Schraubemutter zusammengehalten. So oft wegen erfolgter, immerhin erst nach gemachten 300—400 Ringlein unleidlich werdender Abnutzung der harten, zungenförmigen Bleistiftspitze ein Nachschärfen und Vorschieben des Stiftes nothwendig wird, ist es stets leicht möglich, die Fassung aus dem Federhausröhrchen herauszunehmen, zu zerlegen und die nöthige Umjustirung zu bewirken.

Das verwendete Material ist der Hauptsache nach Rothguss. Sämmtliche Verbindungs-, Spitz- und Stellschrauben sind aus Stahl. Die drei Kegelstutzen sind mattgeätzt und sodann vernickelt. Sämmtliche Theilungen und deren Bezifferungen sind auf weißem Celluloid ausgeführt. Damit das Lineal während seiner Auflage am Plane gut hafte und nicht leicht verschoben werden könne, ist es an seiner unteren Fläche ganz mit Haifischhaut belegt.

Der Auftrags Tisch ist ein nothwendiges Zugehör dieses Apparates. Wenn schon Jedermann einsieht, daß zum Planzeichnen am Felde ein vollkommen ebenes, horizontirbares Tischblatt unerlässlich ist, so ist kaum einzusehen, warum ein solches entbehrlich sein sollte, wenn man die Aufnahmspläne nicht am Felde, sondern zu Hause aus den Daten präziser Theodolith-Messungen, also dementsprechend genauer zeichnen will, als gewöhnliche Messtischaufnahmen es sein können. Halbe Maßregeln taugen nichts. Wenn schon gewöhnliche Bureautischplatten und Reissbretter nicht eben genug sind und folglich die Beschaffung eines besonderen, exact ebenen Tischblattes nicht umgangen werden kann, so dürfte des Weiteren wohl ökonomisch gerechtfertigt und technisch wünschenswerth sein, dem feinen Tischplatte auch noch ein eigenes Tischgestelle zu widmen, worauf man den Plan bequem horizontiren und stets im besten Lichte auch bequem den Auftrag-Apparat handhaben kann.

Alle unsere Versuche, im Wege der Holzconstruction ein ebenes Tischblatt zum Gebrauch dieses Auftrag-Apparates herzustellen, haben, abgesehen von der Unverlässlichkeit des Holzes, in Bezug auf die Herstellungskosten nicht befriedigt. Denn, da das Tischblatt mit Rücksicht auf den 12 cm betragenden Halbmesser des Kreises, welchen der Apparat als Basis für sich beansprucht, um 24 cm länger und um eben so viel breiter sein muss, als das Nettoformat des zu zeichnenden Planes, so kommen schon beträchtlich größere Dimensionen in Frage, als jene der gebräuchlichsten größten Messtischblätter, was die Holzconstruction gar bedeutend vertheuert und unsicher macht. Da es rücksichtlich eines Bureautisches völlig bedeutungslos ist, ob derselbe 10 oder 100 kg wiegt, so war es uns ein Leichtes, die billigsten und zugleich besten Materialien hiezu auszuwählen, u. zw. bezüglich des Tischblattes Marmor, dann des Gestelles, von welchem Fig. 14 eine perspectivische Ansicht in 0·1 der natürlichen Größe gibt, Gasrohre und Gusseisen.

Die drei Dimensionen der Marmorplatte richten sich stets nach jeweiliger Angabe des Nettoformates der herzustellenden Pläne. So z. B. sind 90 cm × 75 cm × 2 cm rücksichtlich des Pläne. Normalformates der österreichischen Katastralkarten erforderlich. An jeder solchen Marmorplatte, ohne Unterschied der Größe, sind die vier Ecken mit  $r = 12$  cm abgerundet und ist die ganze obere Ebene mit einem Blatt Zeichenpapier dickster Sorte überzogen, welches an den mattgeschliffenen Stein voll angeleimt und sodann an der Außenseite mit passenden Lackfarben marmorirt wird. Dieser Ueberzug begünstigt die Piquirnadelspitze, welche sonst durch das jedesmalige Eindringen bis auf den Stein binnen kürzester Zeit ihre Schärfe einbüßen würde.

Das Tischgestelle ist vierfüßig auf quadratischer Basis. Am unteren Ende eines jeden Fußes ist ein außenliegendes Gewinde eingesnitten und über dieses die aus einem großen Knauf herausgeformte Muffe geschraubt, welche, im Zusammenwirken mit den derlei drei übrigen, zum Einlothen der Verticalachse des Tisches dient. Die vier Knaufe sind an ihren kuppelförmigen unteren Enden mit kurzen, kegelförmigen Stahlspitzen



bewaffnet, welche bestimmt sind, in das Holz des Zimmerfußbodens eingestochen zu werden und in Folge dessen das Gestelle nicht nur unverrückbar zu fixiren, sondern auch vor der sonst nöthigen Verunstaltung durch Anbringung eines Verriegelungsgestänges in der unteren Partie zu bewahren. Das zum Tragen der Marmorplatte bestimmte sternförmige Gussstück ist an einer langen, kräftig construirten Verticalachse drehbar und kann mittelst eines von unterhalb wirkenden Federbolzens in vier um je  $90^\circ$  verschiedenen Lagen fixirt werden. In den sechs Ecken des Sternes sind, von unten nach oben gerichtet, die Stellschrauben angebracht, auf welche die Marmorplatte unmittelbar zu liegen kommt. Die erste, dritte, fünfte Stellschraube endet oben mit halbkugelförmiger Kuppe, die zweite, vierte, sechste mit einer ebenen Fläche. Correspondirend den drei Stellschraubenkuppen sind an der unteren Fläche der Marmorplatte drei halbkugelförmige Pfannen ausgehöhlt. Die Platte kommt derart auf den Stern zu liegen, daß die Schraubenkuppen in die Pfannen treffen,

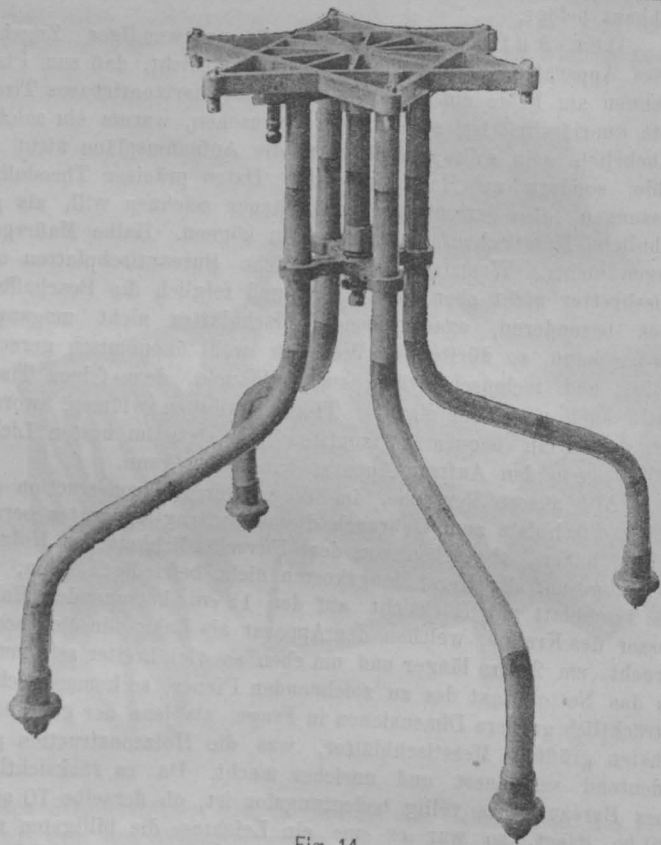


Fig. 14

und nachdem durch entsprechende Justirung mit den nämlichen drei Schrauben die obere Marmorebene zur Verticalachse des Gestelles senkrecht gebracht worden ist, werden schließlich die anderen drei Schrauben an die untere Ebene bis zur bloßen Berührung angestellt. Eine anderweitige Verbindung des Steines mit dem Eisen gibt es nicht, weil das Gewicht der Platte ein so ausgiebiges und die Größe der sechseckigen Basis eine so reichlich bemessene ist, daß man ein Umschnappen der Platte bei Eintritt einer noch im Bereiche der Wahrscheinlichkeit liegenden einseitigen Belastung nicht zu besorgen braucht.

Ueber Rectification und Gebrauch des vollständigen Apparates ist Folgendes zu sagen: Nachdem der Auftragstisch an einer gut beleuchteten und auch sonst passenden Stelle des Zimmers seine dauernde Aufstellung gefunden hat, wird derselbe nach der als Zugehör im Kasten des Instrumentes untergebrachten Libelle mittelst der unteren Fußstellschrauben horizontalirt. An den sechs Stellbolzen des Sternes darf nicht gerückt werden, weil diese bereits vom Mechaniker richtig gestellt sind.

Das zur Herstellung der Pläne zu verwendende dicke Zeichenpapier wird vorher auf einem gewöhnlichen, nicht windschiefen Reißbrett im nassen Wege mit Leim oder Gummi arabicum aufgespannt, nach dem Trocknen in der genauen Größe und Form

der Marmorplatte vom Reißbrett herabgeschnitten und in übereinander geschichteter ebener Lage an einem trockenen, staubgeschützten Orte für den künftigen Gebrauch bevorräthigt. Dieses auf solche Weise in tadellos ebene Form gebrachte Papier wird, ohne Inanspruchnahme eines klebrigen oder sonstigen Befestigungsmittels, auf die Tischplatte einfach aufgelegt, in gewöhnlicher bekannter Weise das Format-Rechteck darauf vorgezeichnet, ebenso die sämmtlichen, in das Format fallenden Standpunkte der Polar-methode mittelst rechtwinkligen Coordinaten aufgetragen und schließlich durch entsprechende geradlinige Verbindung der Standpunkte mit scharfen Bleistiftlinien die Nullrichtungen markirt. Nach Erledigung dieser grundlegenden Vorarbeiten kann der Auftragapparat, vorausgesetzt, daß er rectificirt ist, in Action gestellt werden.

Nachdem im Kasten alle Befestigungsriegel geöffnet wurden, erfasst man das Instrument mit beiden Händen an seinen bügelförmigen Handhaben, hebt es aus dem Kasten und stellt es, um sich vorerst zu überzeugen, ob Alles daran in Ordnung sei, auf die Mitte des Planes. Nun bringt man den Index-Schieber an das äußerste Linealende, bemerkt sich seine Coincidenz mit dem Maßstabe, piquirt und ringelt den Punkt am Plane und schaltet unter dem Tische den Federbolzen aus, welcher sonst die Drehung des Sternes sammt der aufliegenden Steinplatte sperrt. Hierauf hebt man mittelst der Schraube S (siehe Fig. 10 der Tafel) den Contact zwischen dem Lineal und dem Plan auf, erfasst mit einer Hand den Führungsbügel des Lineals und dreht mit der anderen das Tischblatt etlichemale im Kreise unter dem stehen bleibenden Apparate hinweg. Die Richtung der Drehung ist gleichgiltig, nur muss sie eine constante sein. Stellt man in jener Lage, wo die Piquirnadel wieder den vorgestochenen Punkt nahe erreicht, die Bewegung des Tischblattes ein und den Contact zwischen Lineal und Plan wieder her, so hat man zu prüfen, ob die Piquirnadel von der ihr vorher gegebenen Stellung aus in die markirte Pique hineinzutreffen vermag, oder nicht. Trifft sie hinein, so ist dies ein Beweis, daß die drei Kegel richtig justirt sind; wo nicht, dann hat der Apparat, weil sich seine drei Kegelachsen nicht in einem Punkte schneiden, einen Excess, welcher durch Correction der Kegel beseitigt werden muss.

Zu diesem Behufe demontirt man das Lineal und den Winkel-Indicator, legt beide Stücke beiseite und behält nur den mit den drei Kegeln montirten Hauptrahmen am Plane. Um nun die Kegelstellung prüfen und berichtigen zu können, holt man aus dem Instrumentenkasten die in Fig. 21 in der Draufsicht und in jener Stellung, wie sie auf den Kegel aufzusetzen kommt, dargestellte Justirlehre hervor. Sie hat, wie dies aus der bloßen Betrachtung ihrer Darstellung erkennbar ist, die Eigenschaft, daß wenn ihre beiden unteren Innenkanten an der Kegelmantelfläche voll aufliegen, ihre Stahlspitze den Plan genau im gleichen Punkte berühren muss, in welchem die Achse des Kegels selbst den Plan trifft. Mit dieser Justirlehre hat man nur jene drei Punkte aufzusuchen, in welchen die drei Kegelachsen den Plan erreichen und hat auf diese Weise den denkbar einfachsten Behelf zur Hand, um es durch entsprechende Rückungen an den die Kegel und ihre Rahmen tragenden Spitzschrauben dahin zu bringen, daß sich jene drei Punkte schließlich in einem einzigen vereinigen. Ist dies einmal bewirkt, sind alle Spitzschrauben ohne Spielraum noch Pressung angestellt und deren Gegenmuttern fest angezogen, dann liegt absolut kein vernünftiger Grund vor, warum der Apparat bei seiner Rotation nicht exact das Centrum einhalten und auch auf unabsehbare Zeit hinaus diesbezüglich constant bleiben könnte.

Nach Vollzug dieser Kegeljustirung hat man das Lineal wieder einzuschalten, und nun kommt die Prüfung und Berichtigung der Piquirnadel an die Reihe. Man markirt am Plane mit kurzen, längs der Linealkante, nahe dem äußeren Ende gezogenen Bleistiftlinien vier Quadranten, bringt den Indexschieber ungefähr in die Stellung zwischen dem zweiten und dritten Centimeter des Maßstabes, bewirkt wieder in der früher angegebenen Weise die Drehung der Tischplatte und sticht mit der Nadel in jedem der vier Quadranten einen Punkt. Diese vier Punkte liegen dann



genau in den Ecken eines kleinen Quadrates und der wahre Pol des Apparates liegt genau im Schnittpunkte der diagonalen Verbindung derselben. Es ist, ohne den Apparat von der Stelle rücken zu müssen, ganz gut möglich, diese diagonale Verbindung mit feinen Bleiliniern auch wirklich herzustellen und alsdann den wahren Pol zu piquiren. Sobald dies geschehen, bringt man den Indexstrich des Schiebers mit dem Nullstriche der Maßstabtheilung in Coincidenz und untersucht, ob die Piquirnadel nun den gefundenen Pol trifft oder nicht. Im letzteren Falle ist auch an der gegenseitigen Lage des Poles und der Nadel ohneweiters zu erkennen, inwieweit einerseits die Gelenkchase des Lineals seitlich und andererseits die Piquirvorrichtung in der Längsrichtung zu rücken ist, um die Nadel bei Nullstellung des Indexschiebers in den Pol zu bringen.

Schließlich wird auch der Winkel-Indicator wieder eingeschaltet, der Indexschieber an das äußere Linealende gerückt, dort ein Punkt markirt, der große Kreis auf Null eingestellt, durch Lüftung der Elevationsschraube  $S'$  (Fig. 11) das Rotations-scheibchen mit dem Kegel in Contact gebracht und durch etliche volle Umdrehungen des Tischblattes unter dem Apparate hinweg untersucht, ob aus einer vollen Azimuthal-Umdrehung genau  $360^\circ$ , beziehungsweise  $400^\circ$  resultiren. Im nicht zutreffenden Falle hat man die Achse  $P' B'$  (Fig. 11) solange um geringe Beträge zu rücken, bis das Richtige erreicht ist. Dabei ist zu beachten, daß die Spitzschrauben nicht zu locker oder zu knapp angestellt werden, und daß die Drehbewegung von Anfang und nahe vor ihrer Einstellung eine recht langsame sein muss, damit die Fliehkraft des großen Indicatorkreises nicht Oberhand nehmen könne über die Adhäsionskraft an der Berührungsstelle zwischen dem Rotations-scheibchen und dem Kegel.

Ist der Apparat auf die angegebene Weise in allen seinen Theilen rectificirt, so ist er dann in folgender Weise zu gebrauchen: Man stellt die Coincidenz des Index am Lineale mit dem Nullstrich der Maßstabtheilung her und bringt den Apparat aus freier Hand genau über den ersten Standpunkt, von welchem aus die Auftragung der Detailpunkte zu erfolgen hat. Dabei muss, um das rauhe Streifen der Fischhaut am Papiere zu vermeiden, durch Anstellen der Schraube  $S$  (Fig. 10) der Contact zwischen Lineal und Plan aufgehoben sein. Nun bringt man das Alignement der Piquirnadel in die Richtung der ersten Operationslinie, stellt am Indicatorkreise den im Feldmanuale stehenden Richtungswinkel dieser Operationslinie ein und bewirkt sodann durch Lüftung der beiden Schrauben  $S$  und  $S'$  die entsprechenden Contacte.

Während die im Feldmanuale eingeschriebenen Richtungswinkel unter allen Umständen ohneweiters als directe Data brauchbar sind, können die Distanzen nur dann dem Manuale direct entnommen werden, wenn dieselben 1. entweder in logarithmischer oder in numerischer Form gleich am Felde schon mit der Reduction auf den Horizont registrirt worden sind; 2. wenn der Plan in keinem anderen Maßstabe, als 1:1000, oder 1:100, oder 1:10.000 hergestellt werden soll, und 3. — mit Bezug auf die logarithmische Form — wenn die Distanzen mit keiner größeren Genauigkeit aufgetragen werden müssen, als mit jener, deren der dreistellige Logarithmus überhaupt fähig ist.

Im nicht zutreffenden Falle ist eine Umadjustirung der im Manuale eingetragenen Maßzahlen erforderlich. Durch unsere logarithmisch-tachymetrische Methode werden die Horizontaldistanzen unmittelbar am Felde in Form des vierstelligen Logarithmus erhalten. Wenn also eine unverkürzte Genauigkeit und die Herstellung des Planes in einem Maßstabe bedingt ist, für welchen die Millimetertheilung am Lineale unmittelbar passt, so bedarf es nur des Aufschlagens der Zahlen zu den logarithmischen Werthen aus einer vierstelligen Tabelle und des Aufschreibens dieser Zahlen neben die im Manuale stehenden logarithmischen Data. Passt jedoch die Millimetertheilung mit dem verlangten Reductionsverhältnisse nicht zusammen, so kommt die logarithmische Form der Distanzmessresultate insofern sehr zu statten, als es dann nur der Anbringung einer gewissen constanten Correction (z. B. — 0.3010 für das Verhältniß 1:2000) an den registrirten Daten

bedarf, um die am Lineale befindlichen beiden Scalen benützen zu können.

Zum Auftragen nach der logarithmischen Scala sind dann die so corrigirten Data des Manuales sofort benützbar, während zum Auftragen nach der Millimeterscala auch noch deren Zahlenwerthe aufgeschlagen werden müssen.

Ueberdies muss das Feldmanuale auch eine Anmerkungs-rubrik enthalten, aus welcher zu entnehmen ist, in welcher Weise die numerirten Detailpunkte, insofern sie Eckpunkte von Parcellenfiguren sind, mit einander zu verbinden kommen.

Das so adjustirte Manuale vor Augen oder noch besser in der Hand eines dictirenden Gehilfen, erfasst man nun das Knöpfchen des am äußeren Linealende befindlichen Bügels, hebt das Lineal etliche Millimeter hoch vom Plane ab und dreht dann, den Blick auf den Index am großen Stirnkreise gerichtet, den Apparat langsam in der Azimuthal-Richtung von links nach rechts solange, bis der Index am Stirnkreise genau auf das im Feldmanuale stehende Richtungswinkelmaß des auf die erste Operationslinie nächstfolgenden Detailpunktes zeigt. In diesem Momente lässt man das Lineal sinken, stellt den Schieber auf die dem betreffenden Punkte zukommende Distanz ein, drückt die Piquirnadel nieder und ringelt den so eingestochenen Punkt durch eine drehende Bewegung der Nadel- und Bleifassung ein. Schließlich wird mit einem Bleistift aus freier Hand zu dem markirten Punkte seine Nummer (eventuell auch Höhengcote) hinzugeschrieben. In dieser Weise geht man, quadrantenweise das Tischblatt verdrehend, ohne seinen Sitz zu verlassen, successive vor, bis man im vollen Kreise um den Pol herumgekommen ist und sämmtliche von diesem aus aufgenommenen Detailpunkte aufgetragen hat. So wie das Verfahren am ersten Standpunkte dargestellt worden, wiederholt es sich auch auf jedem weiteren.

Daß der Stirnkreis des Winkel-Indicators nur in 100 getheilt ist, hat nichts zur Sache, weil man, auf die Anfangsrichtung achtend, nie in Zweifel gerathen kann, ob man sich mit dem Lineale im ersten, zweiten, dritten oder vierten Grad-Hundert des Azimuths befindet.

Besonders zu bemerken ist, daß dieser Auftragapparat, weil er die Richtungswinkel mit einer bisher im gesammten graphischen Verfahren unerreichten Genauigkeit zeichnet, auch ebenso gut nach jener Methode benützt werden kann, welche (analog dem „Vorwärtsabschneiden“ am Messtische) die Distanzen der Detailpunkte ungemessen lässt und deren Positionen nach den beiden von den Endpunkten einer Standlinie aus gemessenen Winkeln, aus der bekannten Länge dieser Standlinie bestimmt. Diese Methode verdient in der tachymetrischen Praxis insofern Beachtung, als sie die von allen anderen bestgeeignete ist, um damals, wenn uns die optische Distanzmessung wegen eingetretener Luftundulation im Stich lässt, für die Polarmethode zum Ersatz einzutreten. Um also auch jenen Ausnahmefällen, wo die Lage der Detailpunkte durch den Schnitt zweier Richtungen zu bestimmen kommt, bestens Rechnung zu tragen, ist am Indexschieber unseres Auftragapparates in kurzer Entfernung von der Piquirnadel noch ein zweites Federhaus angebracht, welches einen meißelförmig zugeschräpften, um seine Längachse nicht drehbaren harten Bleistift enthält, dessen Meißelschneide genau in das Alignement der Piquirnadel fällt. Diese besondere Zugabe ist aus der perspectivischen Ansicht Fig. 13 ersichtlich. Sie ist ein gewiss schätzenswerthes Requisit zum bequemen und exacten Zeichnen der Schnittrayon-Fragmente bei Anwendung des „Vorwärtsabschneidens“.

Wenn dieser Apparat in allen seinen Theilen exact adjustirt ist, und wenn auf seine genaue Centrirung über den am Plane markirten Pol, sowie auf die weitere Arbeit die gehörige Sorgfalt verwendet wird, so muss — insofern der Plan im Verhältniß von 1:1000 hergestellt wird — die graphische Darstellung im gleichen Genauigkeitsgrade gelingen, welcher den im Feldmanuale enthaltenen Daten selbst eigen ist. Denn der Apparat und das Maßstabverhältniß von 1:1000 ist auf das stehende Zehntel des Millimeters, d. h. auf  $\pm 0.005 \text{ mm}$  ebenso empfindlich, wie die Operationen der Präcisions-Tachymetrie am Felde es auf  $\pm 5 \text{ cm}$  sind.

Man kann sich von der Güte des Apparates und seiner Justirung einfach überzeugen, wenn man eine Reihe von Punkten auf das Genaueste doppelt, d. h. von den beiden Endpunkten einer bestimmten Basis aus tachymetrisch aufnimmt und diese Punkte dann ebenso doppelt aufträgt; wobei beide zur Markirung jedes einzelnen Punktes gestochenen Piquen stets vollständig zusammenfallen sollen.

Man erhält vermöge dieses Auftrag-Apparates nach der Methode der Präcisions-Tachymetrie Pläne, welche nicht nur weit genauer, als die besten Messtischaufnahmen, sondern auch von dem leidigen sogenannten „Papiereingang“ völlig frei sind. Außerdem behält man zur eventuellen Benützung in allen künftig vorkommenden Entscheidungsfällen das Feldmanuale mit jenem ausgiebigem Schatz von verlässlichen Maßzahlen und Rechnungsgrößen, welcher der Messtischaufnahme gänzlich mangelt.

Derart genaue Pläne erfordern und verdienen aber auch noch die Einverleibung eines Präcisions-Planimeters in das Instrumenten-Inventar. Es ist günstig, daß ein solches Instrument nicht erst erfunden zu werden braucht; denn dasselbe ist in Form des geradezu unübertrefflichen Linear-Planimeters von Wetli und Starke schon lange concret vorhanden.

Somit glaube ich einen bescheidenen Beitrag zur Verbesserung des im Argen liegenden Credits der optischen Distanz-

messung geliefert und besonders nachgewiesen zu haben, daß der diesbezügliche Misscredit sich von nun an bloß gegen diejenige Praxis zu wenden haben wird, welche mit zwei dicken Parallelfäden im Gesichtsfelde eines minderwerthigen Fernröhrchens und einer gemeinen Nivellirlatte allein zur optischen Distanzmessung entsprechend eingerichtet zu sein wähnt.

Und ob die Praxis noch so viele Gründe habe, hinter dem Ideale ihrer Lehre zurückzubleiben, so muss doch immerhin diese Lehre eine begründet wissenschaftliche und ihr Ideal ein logisch correctes sein. Demgemäß sollte allen solchen Vermessungsoperanten, welche ihren Genauigkeitsgrad bis in das kleinste Detail in  $\pm$  anzugeben und an der Hand der Theorie der kleinsten Quadrate zu begründen nicht im Stande sind, auch jedweder Anspruch auf öffentlichen Glauben kurzweg abgesprochen sein.

Indem ich nunmehr allen Jenen den aufrichtigsten Dank sage, welche sich um die Förderung dieser guten und schönen Sache durch werththätige Unterstützung, durch ersprießliches Wirken von der Lehrkanzel aus, sowie in der Fachliteratur bisher besonders verdient gemacht haben, schließe ich bis auf Weiteres mit dem Wunsche, daß man auch mit wohlwollender Objectivität prüfen möge, ob das von mir nicht nur aufgestellte, sondern mit der so sehr schätzenswerthen Hilfe Anderer auch praktisch verwirklichte Ideal einer „Präcisions-Tachymetrie“ ein logisch correctes ist.

## Vermischtes.

### Personalnachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Oberstlieutenant des Geniestabes, Genie- und Befestigungs-Baudirector in Pola, Herrn Christof Klar, anlässlich der Enthebung von der bisherigen Verwendung im technischen und administrativen Militär-Comité in Anerkennung seiner in denselben geleisteten sehr ersprießlichen Dienste, das Militär-Verdienstkreuz verliehen, dem k. k. Baurath Herrn Johann Matula und dem k. k. Ingenieur Roman Ingarden in Krakau die Annahme und das Tragen des kais. russischen St. Stanislaus-Ordens zweiter, beziehungsweise dritter Classe, sowie dem Linienschiffs-Lieutenant a. D., Herrn Anton Spanner die Annahme und das Tragen des tunesischen Nisiam-Ifikhar-Ordens II. Classe gestattet.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Bau-Adjuncten in Spital a. d. Drau, Herrn Sebastian Schmitzer zum Ingenieur für den Staatsbaudienst in Kärnten ernannt.

Bei der in Lemberg abgehaltenen baugewerblichen Ausstellung wurde dem Herrn Carl Schlimp, beh. aut. Civil-Ingenieur in Wien, für ausgestellte Mosaikplatten das Ehrendiplom, und der Firma Sueß & Co., Cementfabrikanten in Witkowitz für Cementwaaren die silberne Medaille verliehen.

**Friedrich Schmidt-Grabdenkmal.** Am 16. d. M. fand in Gegenwart der Familienmitglieder, des Herrn Vereinsvorstehers Oberbaurath Berger und des Baurathes Böck die Uebertragung der irdischen Reste des verstorbenen Dombaumeisters Fried. Freiherrn von Schmidt in das für ihn bestimmte Ehrengrab am Central-Friedhofe statt. Die Fertigstellung des über Wunsch des Verstorbenen einfach gestalteten Grabdenkmales, welches auf Kosten der Gemeinde Wien errichtet wurde, wird in den nächsten Tagen erfolgen und dasselbe sodann am 29. d. M. Vormittags durch Vertreter der Gemeinde Wien, des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines und sonstiger Körperschaften durch Niederlegen von Kränzen in feierlicher Weise geschmückt werden.

**Museum in Troppau.** Das Curatorium des schlesischen Landesmuseums für Kunst und Gewerbe hat mittelst einstimmigen Beschlusses vom 6. d. M. den Bau des neuen Museumgebäudes (s. Wochenschr. 1891, Nr. 24) den Wiener Architekten Franz Kachler und Joh. Scheiringer übertragen.

### Druckfehler-Berichtigung.

In Nr. 42 S. 541, 2. Spalte 8. Zeile v. u. soll es anstatt Stromkreis richtig heißen: Horizontalkreis.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

### Circulare XIII der Vereinsleitung 1892.

Laut Beschluss des Verwaltungsrathes wird die kommende Vereins-Session mit Samstag den 29. October l. J. eröffnet.

Die Versammlungen nehmen wie bisher um 7 Uhr Abends ihren Anfang.

Wien, den 5. October 1892.

Der Vereins-Vorsteher:  
Berger.

Z. 1264 ex 1892.

### Programm

#### der nächstwöchentlichen Vortrags-Abende.

Samstag den 29. October 1892. Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrathes und o. ö. Professors an der technischen Hochschule in Wien, Friedrich Kick: „Ueber die Entwicklung der

mechanischen Technologie und ihre Stellung im technischen Unterrichte.“

Samstag den 5. November 1892. Vortrag des Herrn Ingenieurs Paul Klunzinger: „Reisebericht über den V. Internat. Binnenschiffahrts-Congress, Paris 1892.“

Samstag den 12. November 1892. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieurs Hugo Köstler: „Ueber das Project einer elektrischen Bahn für den Schnellverkehr zwischen Wien und Budapest.“

Samstag den 19. November 1892. Vortrag des Herrn o. ö. Professors an der k. k. techn. Hochschule in Brünn, Georg Wellner: „Ueber das Problem dynamischer Flugmaschinen“ mit Vorführung von Apparaten zur Messung des Luftwiderstandes.

Samstag den 26. November 1892. Vortrag des Herrn Reichsraths-Abgeordneten und k. k. Hofrathes Dr. W. Exner: „Ueber legislative und administrative Staatshilfe für die Baugewerbe.“

**INHALT.** Ueber Wildbachverheerungen und die Mittel ihnen zu begegnen. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 2. April 1892 von Franz Toulia, o. ö. Professor an der k. k. techn. Hochschule in Wien. — Die Präcisions-Tachymetrie und ihre neuesten instrumentalen Mittel. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. April 1892, von Ingenieur Anton Tichý. (Schluss zu Nr. 42.) — Vermischtes. Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Circulare XIV der Vereinsleitung 1892. Programm der nächstwöchentlichen Vortrags-Abende.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortl. Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.







# ZEITSCHRIFT

DES

## OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLIV. Jahrgang.

Wien, Freitag den 28. October 1892.

Nr. 44.

### Neue Theorie der zusammengesetzten Träger.

Von A. v. Hemert, Civil-Ingenieur und Lehrer an der kgl. Militär-Akademie zu Breda (Niederlande).

Nach den vielfachen und ausführlichen Erörterungen, welche die interessanten Bock'schen Versuche \*) mit zusammengesetzten Holzträgern in dieser Zeitschrift gefunden haben, könnte es überflüssig erscheinen, abermals auf diesen Punkt zurückzukommen. Die bisher über diesen Gegenstand veröffentlichten Arbeiten der Herren Prof. Melan, \*\*) v. Thullie, \*\*\*) Skibinski†) und Brik††) verfolgen aber nur den Zweck, die alte, gewöhnliche, aber unrichtige Theorie dieser Träger mit den ungünstigen Versuchsergebnissen in Einklang zu bringen; dabei suchen sie die Ursache der gefundenen Abweichungen zwischen Theorie und Erfahrung in den Verschiebungen der Balken über einander. Aus den beobachteten Bruchbelastungen oder aus den Verhältnissen zwischen den wirklichen und den theoretischen Durchbiegungen der Träger versuchen sie die Spannung zu bestimmen, welche man der Rechnung nach der gewöhnlichen Theorie zu Grunde legen sollte, um mit den zusammengesetzten Trägern die gleiche Sicherheit zu erzielen, wie mit den einfachen Balken, oder mindestens um in denselben die zulässige Beanspruchung nicht zu überschreiten. Leider kommen sie dabei zu Ergebnissen, welche recht erhebliche Unterschiede zeigen, wie aus untenstehender Tabelle I. hervorgeht.

TABELLE I.

Verhältnis zwischen den zulässigen Beanspruchungen für einfache und zusammengesetzte Träger (berechnet nach der gewöhnlichen Theorie).

N a c h	Bock und Melan†††)	v. Thullie	Skibinski	Brik	v. Hemert		
					Berechn. aus den Durchbiegungen	Berechn. aus den Verschiebungen	Mittel
Träger II mit Querdübeln	3.12	—	1.43	—	2.12	1.93	2.03
„ V „	(2.30)	1.35	1.45	1.92	2.18	1.88	2.03
Klotzträger III mit „Bahn oben“ . . .	(2.30)	1.36	1.33	1.50	2.23	2.31	2.27
Klotzträger VI mit „Bahn unten“ . . .	2.14	—	1.61	—	2.25	2.31	2.30
Träger X mit Scheibeneinlagen . . . . .	2.86	—	1.82	—	2.45	2.29	2.37
Verzahrter Träger VIII	(1.80)	1.27	1.17	1.28	1.57	1.27	1.42
Träger IX mit schiefen Längsdübeln . . . .	(1.84)	1.25	1.23	1.42	1.73	1.35	1.54

Sondert man die Melan'schen Coefficienten aus, welche unmittelbar aus den beobachteten Bruchbelastungen abgeleitet wurden, also stets zuverlässige (aber kleine) Werthe für die zulässige Spannung geben werden, so dürfte es schwer sein, aus diesen Zahlen eine beruhigende Wahl zu treffen, weil man nicht die Sicherheit hat, daß die Voraussetzungen, welche zur Berechnung

dieser Zahlen nöthig waren, genügend mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Diese Sicherheit haben die genannten Autoren nämlich nicht gegeben, insoferne sie versäumten, die gemachten Hypothesen an den nicht benutzten Versuchsergebnissen zu prüfen.

Diese Prüfung wäre aber möglich gewesen: Bock hat nämlich nicht nur die Durchbiegungen und Bruchbelastungen gemessen, sondern auch die seitlichen Verschiebungen, welche die Balken in den verschiedenen Versuchsstadien erfuhren. Es muss um so mehr Wunder nehmen, daß dieser Factor gänzlich außer Acht gelassen worden ist, wenn man bedenkt, daß die ungünstigen Versuchsergebnisse ausschließlich diesen Verschiebungen zugeschrieben werden, so daß die Prüfung der Theorie nach dieser Richtung für deren Zulänglichkeit maßgebend hätte sein sollen. Auch der Einfluss, welchen die Größe der Verschiebungen und die Zahl der Verbindungspunkte auf den Spannungszustand ausüben, sind deshalb aus den genannten Arbeiten nicht ersichtlich, und überall erhält man den Eindruck, es müsse sich der zusammengesetzte Träger, wenn die Balken unverschieblich mit einander verbunden sind, ganz oder sehr nahe wie ein einfacher Träger verhalten. Dies ist aber ein Irrthum, wie im Folgenden gezeigt werden soll.

Bei der Entwicklung der neuen Theorie habe ich die bekannten Biegungsformeln nur auf die einzelnen Balken des Trägers angewandt, so daß den Ergebnissen derselben ein gleicher Genauigkeitsgrad zuerkannt werden muss, als der Biegungstheorie der einfachen Träger zukommt. Aus derselben wird man ersehen, daß die gewöhnliche Theorie auch dann erhebliche Unterschiede gegen die Versuchsergebnisse gezeigt haben würde, wenn die Balken unverschieblich miteinander verbunden gewesen wären. Ferner werden wir in der Lage sein, auch bei verschieblichen Verbindungen die Spannungen, Durchbiegungen und Zahndrücke zu berechnen, wenn die relativen Verschiebungen der Balken in allen Verbindungspunkten bekannt sind oder auf bekannte Weise von den daselbst herrschenden Zahndrücken abhängen. Bei künftigen Versuchen wäre dies von praktischer Bedeutung, insoferne man die Versuche nicht bis zum Bruche fortzusetzen braucht, sondern durch Messung der genannten Verschiebungen die Spannungen berechnen kann, welche die gewöhnlichen Belastungen der Praxis verursachen. Zur Controle kann dann noch immer die gemessene Durchbiegung mit der berechneten verglichen werden. Die Bock'schen Versuche gestatten leider diese genaue Ermittlung der Spannungen nicht, weil hiebei nicht die Verschiebungen in allen Verbindungspunkten, sondern nur diejenigen in den Endpunkten der Balkenfugen gemessen wurden. Zur Anwendung der Formeln auf diese Versuche ist man deshalb genöthigt, eine Voraussetzung in Bezug auf die muthmaßlichen Größen der Verschiebung in den Zwischenpunkten zu machen. Die Zulässigkeit dieser oder etwaiger anderer Hypothesen lässt sich aber stets mittelst der gemessenen Durchbiegungen controliren.

In obenstehender Tabelle I. sind die hiemit erhaltenen Spannungszahlen bei den gewöhnlichen Belastungen schon angegeben worden. Wie ersichtlich, sind diese nur wenig kleiner als die Melan'schen oder Bock'schen Bruchzahlen, also wesentlich ungünstiger als die Coefficienten der übrigen Autoren.

\*) Wochenschr. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1891, Nr. 3 und 4.

\*\*) Wochenschr. 1891, Nr. 6 und 33.

\*\*\*) Wochenschr. 1891, Nr. 31.

†) Wochenschr. 1891, Nr. 37.

††) Wochenschr. 1891, Nr. 40 und 41.

†††) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Träger, welche von Melan in Betracht gezogen wurden.



nennt:  $A_1 = \int \frac{N_1^2 dx}{2 E F_1} + \int \frac{M_1^2 dx}{2 E J_1}$ ;  $A_2 = \int \frac{M_2^2 dx}{2 E J_2}$ ;  
 $\frac{d A_1}{d Q} = \frac{1}{E F_1} \int N_1 \frac{d N_1}{d Q} dx + \frac{1}{E J_1} \int M_1 \frac{d M_1}{d Q} dx$ ;  $\frac{d A_2}{d Q} =$   
 $= \frac{1}{E J_2} \int M_2 \frac{d M_2}{d Q} dx$ . Darin ist laut (5) und (3): für  $x < a$ ,  
 $\frac{d N_1}{d Q} = \frac{d M_1}{d Q} = \frac{d M_2}{d Q} = 0$ ; für  $x > a$ :  $\frac{d N_1}{d Q} = 1$ ;  
 $\frac{d M_1}{d Q} = -H \frac{J_1}{J}$ ;  $\frac{d M_2}{d Q} = -H \frac{J_2}{J}$ .

Man hat daher:  $\frac{d A_1}{d Q} = \frac{1}{E F_1} \int_a^x Q dx - \frac{H}{E J} \cdot \frac{J_1}{J} \int_a^1$   
 $\int (M - H \sum_0^x Q) dx = \frac{1}{E J} \left[ \frac{J}{F_1} + \frac{J_1}{J} H^2 \right] \left[ (l-a) \sum_0^a Q + \right.$   
 $\left. + \sum_a^1 Q (l-a) \right] - \frac{H}{E J} \cdot \frac{J_1}{J} \int_a^1 M dx$ .  
 $\frac{d A_2}{d Q} = \frac{H^2}{E J} \cdot \frac{J_2}{J} \left[ (l-a) \sum_0^a Q + \sum_a^1 Q (l-a) \right] - \frac{H}{E J} \cdot \frac{J_2}{J} \int_a^1 M dx$ .

Setzt man diese Ausdrücke in (4) ein, so ergibt sich nach Multiplication mit  $E J$ , und unter Berücksichtigung der Beziehung  $J = 2 J_1 + J_2$ :  $\left( \frac{J}{F_1} + \frac{1}{2} H^2 \right) \left[ (l-a) \sum_0^a Q + \sum_a^1 Q (l-a) \right] +$   
 $+ E J \Delta = \frac{1}{2} H \int_a^1 M dx$  oder, wenn man bedenkt, daß  $J_0 =$   
 $= J_2 + 2 \left( J_1 + F_1 \times \frac{1}{4} H^2 \right) = J + \frac{1}{2} F_1 H^2 = J + H S$  (6)  
 worin  $S = \frac{1}{2} H F_1$  das statische Moment des Balkenquer-

schnittes I, bezogen auf eine horizontale Achse durch den Schwerpunkt des ganzen Trägerquerschnittes, vorstellt:

$$(l-a) \sum_0^a Q + \sum_a^1 Q (l-a) + E F_1 \frac{J}{J_0} \Delta = \frac{S}{J_0} \int_a^1 M dx \quad (7).$$

Die Zahl dieser Gleichungen ist ebenso groß als die der unbekannten  $Q$ . Wendet man die Gleichungen (7) also nach und nach auf die Verbindungspunkte 1, 2, . . . an, so können die Zahndrücke  $Q$  berechnet werden, wenn die relativen Verschiebungen  $\Delta$  der Balken in diesen Punkten bekannt sind.

Sobald man aber die Kräfte  $Q$  kennt, ist man auch in der Lage, die Durchbiegungen  $\delta$  und die Spannungen  $\sigma$  zu berechnen. Für den Balken I z. B. hat man, wenn  $y$  die Ordinate der elastischen Linie, bezogen auf die ursprüngliche Balkenachse, bezeichnet:  $\frac{d^2 y}{d x^2} = -\frac{M_1}{E J_1} = -\frac{1}{E J} \left( M - H \sum_0^x Q \right)$ . Stellt man:

$\frac{d^2 y_1}{d x^2} = -\frac{M}{E J}$  und  $\frac{d^2 y_2}{d x^2} = -\frac{H}{E J} \sum_0^x Q$ , so bedeutet  $y_1$  die Senkung, welche der Balkenpunkt erleiden würde, wenn die Balken lose aufeinander gelegt wären; und  $y_2$  die Senkung, welche in Folge der Verbindungen entsteht. Deutet man durch  $\delta$  und  $\delta_1$  die Größtwerthe von  $y$  und  $y_1$  (für  $x=l$ ) an, so hat man also: \*)

\*) Die Integration von  $\frac{d^2 y_2}{d x^2}$  ergibt nämlich mit den Bedingungen:  $\frac{d y_2}{d x} = 0$  für  $x=l$ , und  $y_2 = 0$  für  $x=0$ :  $\frac{d y_2}{d x} = \frac{H}{E J}$   
 $\left[ \sum_0^x Q (x-a) - \frac{1}{2} \sum_0^x Q (l-a) \right]$  und  $y_2 = \frac{H}{E J} \left[ \frac{1}{2} \sum_0^x Q (x-a)^2 - x \sum_0^x Q (l-a) \right]$ ,  
 woraus man mit  $x=l$  die Gleichung (8) leicht findet.

$$\delta = \delta_1 - \frac{H}{2 E J} \sum_0^1 Q (l^2 - a^2) \quad (8).$$

Böge sich der Träger wie ein einfacher Balken durch, so würde die Durchbiegung  $\delta_0$  in der Mitte gewesen sein  $\delta_0 = \frac{J}{J_0} \delta_1$ .

Das Verhältniß der wirklichen Durchbiegung  $\delta$  zu der Biegung, berechnet nach der gewöhnlichen Theorie, beträgt somit nach (8)  $\frac{\delta}{\delta_0} = \frac{J_0}{J} - \frac{H}{2 E J \delta_0} \sum_0^1 Q (l^2 - a^2)$  . . . (9).

Die größte Spannung  $\sigma$  findet sich bei symmetrischer Belastung im Allgemeinen in der Mitte der äußeren Fasern. Deutet man wieder mit  $\sigma_1 = \frac{M e_1}{J} = \frac{M}{W}$  die Größe dieser Spannung an, falls die Balken lose aufeinander gelegt wären, so hat man:

$$\sigma = \frac{N_1}{F_1} + \frac{M_1 e_1}{J_1} = \frac{1}{F_1} \sum_0^1 Q + \frac{J_1}{J} \left( M - H \sum_0^1 Q \right) \frac{e_1}{J_1} =$$

$$= \sigma_1 - \left( \frac{H}{W} - \frac{1}{F_1} \right) \sum_0^1 Q \quad (10).$$

Nach der alten Theorie hätte man für die größte Spannung gefunden  $\sigma_0 = \frac{W}{W_0} \sigma_1$ . Die vorige Gleichung kann also auch geschrieben werden:

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = \frac{W_0}{W} - \frac{1}{\sigma_0} \left( \frac{H}{W} - \frac{1}{F_1} \right) \sum_0^1 Q \quad (11).$$

Hieraus läßt sich das Verhältniß der wirklichen zu der auf gewöhnlichem Wege berechneten Spannung finden.

#### Anwendung der neuen Theorie auf die Bock'schen Versuche.

Da die allgemeinen Gleichungen (7) nicht ohne weiteres auf diese Versuche angewendet werden können, weil die Verschiebungen  $\Delta$  in den Verbindungsstellen nicht gemessen sind, fassen wir erst den idealen Fall in's Auge, daß die Balken vollkommen fest verbunden wären, so daß alle  $\Delta$  gleich Null sind. Es handelt sich dann erst um die Auflösung der Gleichungen (7). Vernachlässigt man vorläufig den geringen Einfluss des Eigengewichtes, so ist, wenn man  $A$  die Auflagerreaction des in der Mitte belasteten Trägers nennt:  $M = A x$ . Zur Bestimmung der Zahndrücke hat man also nach (7):

$$(l-a_1) Q_1 + (l-a_2) Q_2 + \dots + (l-a_n) Q_n = \frac{A S}{2 J_0} (l^2 - a_1^2)$$

$$(l-a_2) (Q_1 + Q_2) + (l-a_3) Q_3 + \dots + (l-a_n) Q_n = \frac{A S}{2 J_0} (l^2 - a_2^2)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$(l-a_n) (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) = \frac{A S}{2 J_0} (l^2 - a_n^2).$$

Zieht man jede dieser Gleichungen von der vorhergehenden ab, so bekommt man:

$$(a_2 - a_1) Q_1 = \frac{A S}{2 J_0} (a_2^2 - a_1^2)$$

$$(a_3 - a_2) (Q_2 + Q_2) = \frac{A S}{2 J_0} (a_3^2 - a_2^2)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$(l-a_n) (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n) = \frac{A S}{2 J_0} (l^2 - a_n^2);$$

oder, wenn man durch die Coefficienten der  $Q$  theilt, und dann jede Gleichung von der folgenden abzieht:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= \frac{A S}{2 J_0} (a_1 + a_2); Q_2 = \frac{A S}{2 J_0} (a_3 - a_1); \dots \\ \dots Q_n &= \frac{A S}{2 J_0} (l - a_{n-1})^* \end{aligned} \right\} \quad (12).$$

\*) Bei willkürlicher, symmetrischer Belastung findet man allgemein:  
 $Q_1 = \frac{S}{J_0} \mu_1$ ;  $Q_2 = \frac{S}{J_0} (\mu_2 - \mu_1)$ ;  $Q_3 = \frac{S}{J_0} (\mu_3 - \mu_2) \dots$  worin  $\mu_1, \mu_2, \mu_3 \dots$  die Mittelwerthe der Momente der äußeren Kräfte bedeuten



Nachdem man mit Hilfe dieser Gleichungen die Zahndrücke  $Q$  berechnet hat, kann man mittelst (8)–(11) die Durchbiegungen und die Spannungen finden. Zur Erhaltung allgemeiner und einfacher Formeln ziehen wir aber vor, die folgende Annäherung einzuführen, welche genügend genau bei den Versuchsträgern erfüllt ist. Wir setzen nämlich, wenn  $n$  die Anzahl der Verbindungen in jeder Fuge der Trägerhälfte bezeichnet:

$$a_1 = \frac{1}{2} d; a_2 = \frac{3}{2} d; a_3 = \frac{5}{2} d \dots l = \frac{2n+1}{2} d \quad (13).$$

Man hat dann nach (12):

$$\left. \begin{aligned} Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n &= \frac{A S d}{J_0} = \frac{2 A l S}{(2n+1) J_0} \\ \sum_0^1 Q &= \frac{2 n A l S}{(2n+1) J_0} \\ \sum_0^1 Q (l^2 - a^2) &= l^2 \sum_0^1 Q - \sum_0^1 Q a^2 = \frac{8 n (n+1)}{3 (2n+1)^2} \frac{A l^3 S}{J_0} \end{aligned} \right\} \quad (14).$$

Setzt man diese Ausdrücke in (9) und (11) ein, nachdem man darin  $\delta_0 = \frac{A l^3}{3 E J_0}$  und  $\sigma_0 = \frac{A l}{W_0}$  gestellt hat, so findet man nach einiger Vereinfachung:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\delta}{\delta_0} &= \frac{J_0}{J} - \left( \frac{J_0}{J} - 1 \right) \frac{4n(n+1)}{(2n+1)^2} = 1 + \left( \frac{J_0}{J} - 1 \right) \frac{1}{(2n+1)^2} \\ \frac{\sigma}{\sigma_0} &= \frac{W_0}{W} - \left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \frac{2n}{2n+1} = 1 + \left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \frac{1}{n+1} \end{aligned} \right\} \quad (15).$$

Hieraus erhellt, daß die wirkliche Durchbiegung und Spannung bei unverschieblichen Balken desto mehr von den nach der alten Theorie berechneten Werthen abweichen werden, je kleiner die Anzahl der Verbindungstheile ist und je größer die Verhältnisse  $J_0:J$  und  $W_0:W$ , d. h. je weiter die Balken von einander entfernt sind. Die Tragkraft nimmt also stets in weit geringerem Maße zu, als die Vergrößerung des Widerstandsmomentes des Gesamtquerschnittes vermuthen lassen würde. Die Vorstellung Skibinski's, als sollten für kleine Belastungen  $\delta:\delta_0$  und  $\sigma:\sigma_0$  beide gleich Eins sein, ist also als irrig zu betrachten. Nur wenn  $n = \infty$ , d. h. wenn der Träger als einfacher Balken wirkt, ist  $\delta = \delta_0$  und  $\sigma = \sigma_0$ , und gehen auch die erste Gleichungen (14) in die bekannten Ausdrücke für die Schubkraft über.

In den ersten wagerechten Zeilen der untenstehenden Tabellen sind die Ergebnisse der Rechnung für die verschiedenen Versuchsträger zusammengestellt. Daraus ergibt sich, daß das Verhältniß der wirklichen zu den nach der alten Theorie berechneten Durchbiegungen bei den Versuchsträgern = 1.07 bis 1.71 und das Verhältniß der wirklichen zu den ebenso berechneten Spannungen = 1.18 bis 1.94 gewesen sein würde, wenn sich die Balken in den Verbindungspunkten nicht verschoben hätten.

#### Einfluss der Verschiebungen $\Delta$ der Balken.

Dieser würde bei der Bestimmung der Zahndrücke  $Q$  aus (7) in Rechnung gestellt werden können, wenn die  $\Delta$  für alle Verbindungstellen bekannt wären, oder wenn sie als bekannte Functionen der  $Q$  (etwa  $\Delta = \alpha + \beta Q$ ) ausgedrückt werden könnten. Bei kleinen  $Q$  sind die  $\Delta$  aber hauptsächlich von der Genauigkeit der Anarbeitung abhängig, bei großen  $Q$  von den unbekannt bleibenden Verkürzungen der Holzfaser nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze. Vorläufig erscheint deren Be-

stimmung deshalb nur auf dem Wege der Beobachtung möglich. Da dies aber nicht geschehen ist, und die Beobachtung sich auf die Verschiebungen in den Enden der Balkenfugen beschränkt hat, müssen wir in Bezug auf die  $\Delta$  der Zwischenpunkte eine Voraussetzung machen, deren Zulänglichkeit sich aber controliren lässt. Aus den vielen möglichen Hypothesen wähle ich die folgende, welche meiner Meinung nach nicht nur eine der wahrscheinlichsten, sondern auch eine der günstigsten ist, welche man aufstellen kann.

Betrachten wir einen Träger, der nach und nach belastet wird, so werden vorerst die kleinen Spielräume zwischen den Dübeln, Klötzen u. s. w. und den Zähnen der Balken verschwinden, wodurch eine örtliche Verminderung des Zahndruckes  $Q$  eintreten wird. Bei Zunahme der Belastung wird sich das Balken- und das Klötzelmateriale zusammendrücken, erst unregelmäßig, dann den Kräften  $Q$  proportional, und endlich nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze in stärkerem Maße anwachsend. Nach den Gleichungen (7) wird eine Verschiebung in einem Verbindungspunkte aber im Allgemeinen begleitet von einer Verminderung des Druckes  $Q$  in diesem Punkte, aber zugleich von einer Vermehrung der Drücke  $Q$  in den Verbindungspunkten, in welchen kleinere Verschiebungen auftreten. Man könnte also annehmen, daß, nachdem die ersten unregelmäßigen Verschiebungen stattgefunden haben, die weiteren Verschiebungen einen solchen Verlauf haben werden, daß die Drücke  $Q$  — welche erst gleich groß waren — dieselbe Verminderung  $q$  erleiden. Bezeichnet man die gemessene Verschiebung in den Fugenenden mit  $\Delta$ , so hat man nach (7) für den ersten Verbindungspunkt:

$$-q \sum_0^1 (l-a) + E F_1 \frac{J}{J_0} \Delta = 0, \text{ oder mit den Bezeichnungen (13): } q = \frac{2n+1}{n(n+1)} \frac{J}{J_0} \frac{E F_1}{l} \Delta \dots \quad (16).$$

$$\begin{aligned} \text{Hiermit findet man, daß sich } \sum_0^1 Q \text{ vermindert um } n q = \\ = \frac{2n+1}{n+1} \frac{J}{J_0} \cdot \frac{E F_1}{l} \Delta; \quad \sum_0^1 Q (l^2 - a^2) \text{ vermindert um} \\ \frac{4}{3} \frac{J}{J_0} E F_1 l \Delta. \text{ Nach (9) und (11) vermehren sich dann:} \\ \frac{\delta}{\delta_0} \text{ um } \frac{H}{2 E J \delta_0} \times \frac{4}{3} \frac{J}{J_0} E F_1 l \Delta = \frac{4 E (J_0 - J)}{A l^2 H} \Delta; \\ \frac{\sigma}{\sigma_0} \text{ um } \frac{1}{\sigma_0} \left( \frac{H}{W} - \frac{1}{F_1} \right) \times \frac{2n+1}{n+1} \cdot \frac{J}{J_0} \frac{E F_1}{l} \Delta = \frac{2(2n+1)}{n+1} \\ \left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \frac{E J \Delta}{A l^2 H}. \text{ Setzt man zur Abkürzung: } p = \frac{\delta}{\delta_0}; \\ \varphi = \left( \frac{J_0}{J} - 1 \right) \frac{1}{(2n+1)^2}; \quad \psi = \frac{4(2n+1)^2 E J}{l^2 H}; \quad \varphi' = \left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \\ \frac{1}{2n+1}; \quad \psi' = \frac{\psi}{2(n+1)}, \text{ so findet man hiermit aus (15):} \\ p = \frac{\delta}{\delta_0} = 1 + \varphi \left( 1 + \psi \frac{\Delta}{A} \right); \quad \sigma = 1 + \varphi' \left( 1 + \psi' \frac{\Delta}{A} \right). \quad (17) \end{aligned}$$

oder, nach Auflösung von  $\Delta$  aus der ersten und Einsetzung in die zweite

$$\text{Gleichung: } \Delta = \frac{A}{\varphi \psi} (p - 1 - \varphi); \quad \frac{\sigma}{\sigma_0} = 1 + \varphi' \left[ 1 + \frac{p - 1 - \varphi}{2(n+1)\varphi} \right]. \quad (18)$$

Mittelst (17) kann man  $\delta:\delta_0$  und  $\sigma:\sigma_0$  berechnen, wenn  $\Delta$  gegeben ist; mittelst (18) dagegen  $\Delta$  und  $\sigma:\sigma_0$ , wenn  $\delta:\delta_0$  bekannt ist. Da die Verschiebungen  $\Delta$  sehr klein sind im Vergleich mit den Durchbiegungen  $\delta$ , und deshalb viel weniger genau gemessen werden konnten, so empfiehlt es sich von den wahrgenommenen Verhältnissen  $\delta:\delta_0$  auszugehen zur Berechnung der Spannungsverhältnisse  $\sigma:\sigma_0$ , und die ebenfalls gemessenen  $\Delta$  nur zur Controle zu gebrauchen.

In den nachstehenden Tabellen sind die Rechnungs- und die Versuchsergebnisse nebeneinander gestellt; darin sind auch die relativen Verminderungen  $q:Q$  der Zahndrücke (bezogen auf

auf den Strecken  $C_1-C_2$ ,  $C_2-C_3$ ,  $C_3-C_4$  etc. Nach der gewöhnlichen Theorie findet man bekanntlich:  $Q_1 = \frac{S}{J_0} (m_2 - m_1)$ ;  $Q_2 = \frac{S}{J_0} (m_3 - m_2) \dots$  worin  $m_1, m_2, m_3 \dots$  die Momente der äußeren Kräfte in den Querschnitten  $C_1, C_2, C_3 \dots$  vorstellen.

deren Größen für unverschiebbliche Balken), nebst den theoretischen Verhältnissen  $\delta : \delta_0$  und  $\sigma : \sigma_0$  für unverschiebbliche Balken aufgenommen. Da die Verhältnisse  $\delta : \delta_0$  den Bock'schen Mittheilungen\*) entnommen sind, habe ich bei der Berechnung der  $J$  und  $W$  dieselben (geschwächten) Querschnitte benützt als Bock. Auch habe ich den Bock'schen Angaben gemäß den Elasticitätsmodul  $E = 117 \text{ t/cm}^2$  und die berechnete Bruchfestigkeit des Holzes  $= 440 \text{ kg/cm}^2$  gesetzt. Um den (übrigens geringen) Einfluss des Eigengewichtes annähernd zu berücksichtigen, ist das halbe Gewicht oder  $1.8 \text{ t}$  von der Belastung in der Mitte abgezogen, oder  $0.45 \text{ t}$  von der Auflagerreaction  $A$  eines Trägers. Für den Klötzeltträger VI mit „Bahn unten“, der in der untern Fuge nur halb so viel Einlagen enthält als in der obern Fuge, ist annähernd  $n = \frac{1}{2}(3 + 6) = 4.5 =$  der mittleren Zahl der

Einlagen gestellt. Der Träger IV mit I-Eiseneinlagen ist nicht aufgenommen, weil hiefür die  $\delta$  und  $\Delta$  nicht angegeben sind. Auch von der Berechnung des Trägers VII mit vier Balken habe ich absehen müssen, weil man dazu mindestens die Verschiebungen in den Enden jeder Fuge kennen müsste.

Aus Tabelle II. erhellt, daß die Uebereinstimmung zwischen den aus den Durchbiegungen berechneten und den wahrgenommenen Verschiebungen  $\Delta$  im Allgemeinen recht befriedigend ist, besonders wenn man die Schwierigkeit einer genauen Messung der Verschiebungen, die Unsicherheit in der Größe des angenommenen Elasticitätsmoduls und die vereinfachende Hypothese (13) in Bezug auf die Vertheilung der Zähne berücksichtigt. Die Differenz zwischen den berechneten und den gemessenen  $\Delta$  beträgt im Allgemeinen weniger als  $0.15 \text{ cm}$ ; nur bei den Trägern II und IX ist sie etwas größer. Bei II lässt sich dies erklären durch den Umstand, daß man nach jeder Belastung des Trägers die Dübel mittelst Hammerschlägen weiter eintrieb, wodurch die Verschiebungen zunehmen mussten. Bei den Trägern VIII und IX sind die berechneten Werthe der  $\Delta$  durchwegs größer als die gemessenen, und es steigen die Differenzen bis zu  $0.3$  bis  $0.4 \text{ cm}$  hinauf. Unsere Voraussetzung in Bezug auf die Größen der Verschiebungen in den Zwischenpunkten der Balkenfugen scheint hier also weniger zuzutreffen. Es muss aber bemerkt werden, daß die genannten Träger bei ihrer Construction eine gewisse Sprengung erhalten haben, deren Einfluss in den Formeln vernachlässigt worden ist. In Wirklichkeit beziehen sich die berechneten Verschiebungen  $\Delta$  auf einen Anfangszustand, wobei Zahndruck und Verschiebung gleich Null sind, während die gemessenen  $\Delta$  von einem Zustande ausgehen, wobei die Zähne bereits einen Druck auf einander ausüben, wobei deshalb bereits Verschiebungen stattgefunden haben. Die Differenzen der Verschiebungen, welche durch die einzelnen Belastungen hervorgerufen werden, zeigen jedoch wieder die gewünschte Uebereinstimmung mit den berechneten Differenzen. Hätte man die Verschiebungen gemessen, welche die Balken bei dem Ineinandersetzen des Trägers durch die Entfernung der die Sprengung verursachende Kraft in den Verbindungspunkten erfuhren, oder hätte man mindestens ermittelt, um wieviel sich die anfängliche Sprengung dabei verringert hat, so wäre eine genauere Berechnung dieser Träger mittelst der neuen Theorie möglich gewesen.\*\*\*) Da dies aber nicht angegeben ist, muss ich auf diese Rechnung verzichten. Uebrigens muss nochmals

hervorgehoben werden, daß die gefundenen Differenzen in keinerlei Weise die allgemeine Theorie beeinträchtigen: sie wurden hauptsächlich nur durch den Umstand veranlasst, daß ich, der Unvollständigkeit der Beobachtung halber, eine Hypothese einführen musste, welche nur annähernd erfüllt wird.

In der schon anfangs mitgetheilten Tabelle I. sind die mittleren Verhältnisse der wirklichen zwischen  $80$  und  $120 \text{ kg/cm}^2$  liegenden Spannungen zu den nach der gewöhnlichen Theorie berechneten eingetragen. Obschon den auf diese Weise aus den gemessenen Durchbiegungen erhaltenen Zahlen der größere Werth zuerkannt werden muss, habe ich auch die genannten Verhältnisse berechnet, falls man dabei von den gemessenen Verschiebungen  $\Delta$  ausgeht. (Gleichung 17.) Die letzteren weichen nur bei den gesprengten Trägern VIII und IX aus eben genannter Ursache erheblich von den vorigen ab. Das Mittel dürfte aber jedenfalls nahe der Wirklichkeit liegen. Aus einem Vergleich dieses Mittels mit den anderen in Tabelle I. vorkommenden Zahlen geht zur Genüge hervor, daß die von Skibinski, v. Thullie und in geringerem Maße auch die von Brik vorgeführten zulässigen Inanspruchnahmen, besonders für die nicht gesprengten Träger, entschieden zu hoch sind; und daß man sich den Melan'schen Verhältnissen nähern muss, nicht nur um die gleiche Bruchsicherheit zu erzielen, wie bei einfachen Trägern, sondern auch um die üblichen zulässigen Inanspruchnahmen letzterer Träger nicht zu überschreiten.

Vorstehender Aufsatz war bereits vollendet, als ich durch die Freundlichkeit der geehrten Redaction dieser Zeitschrift von den neuen Zerbrechversuchen des Herrn Hauptmanns Bock in Kenntnis gesetzt wurde.\*) Da es sich hier um verzahnte Träger mit zwei Balken, anstatt deren drei, wie bei der vorigen Versuchsreihe, handelt, sei es mir gestattet, auch diese einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Der Träger mit zwei Balken kann als ein besonderer Fall eines Trägers mit drei Balken betrachtet werden. Es genügt hiezu, die Höhe des Mittelbalkens des letztgenannten Trägers verschwinden zu lassen: es entsteht dann ein Träger erstgenannter Art. Um Formeln zu erhalten, welche für diesen Fall gültig sind, hat man daher nur in den obenstehenden Formeln für Träger mit drei Balken das Trägheitsmoment  $J_2$  und die Formänderungsarbeit  $A_2$  des Mittelbalkens gleich Null zu setzen. Da der Mittelbalken verschwindet und also zwei Balkenfugen zu einer vereinigt werden, hat man dabei aber darauf Bedacht zu nehmen, daß die Verschiebungen  $\Delta$  nunmehr doppelt so groß ausfallen. In allen vorhergehenden Formeln ist also  $\Delta$  durch  $\frac{1}{2} \Delta$  zu ersetzen, was auch unschwer aus der Ableitung der Formel (4) einleuchtet.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse einer ähnlichen Rechnung wie für die Träger mit drei Balken eingetragen. Die theoretischen Spannungen  $\sigma_0$ , sowie die Durchbiegungsverhältnisse  $p = \delta : \delta_0$  sind dabei der Fig. 3 der Bock'schen Abhandlung entnommen. Die Auflagerreactionen  $A$  und das Trägheitsmoment  $J_0$  sind aus den angegebenen Werthen von  $A$  und  $\sigma_0$  für die Bruchbelastung des Trägers berechnet. Bei allen Trägern ist  $n = 4$ ,  $J_0 : J = 4$ ,  $W_0 : W = 2$  und also  $\varphi = \frac{3}{81}$ ,  $\varphi' = \frac{1}{9}$  gesetzt. Die Träger sind nach zunehmendem Alter geordnet.

werden. Diese Spannungen können aber — bei bekannter Größe der Verschiebungen — aus den vorstehenden Gleichungen berechnet werden. Sie sind theilweise von derselben, theilweise von entgegengesetzter Richtung als die durch die Sprengung verursachten Spannungen. Zur Bestimmung der wirklichen Spannungen eines gesprengten Trägers vermehre man also die wirkliche Belastung um eine Kraft  $2A'$  in der Trägermitte, berechne die hiedurch hervorgerufenen Spannungen — dabei die zu der Berechnung nöthigen Verschiebungen oder Durchbiegungen vom Anfangszustande, d. h. von demjenigen Zustande messend, wobei der Druck auf den Zähnen Null ist — und vermehre oder vermindere diese Spannung mit den Beträgen der Anfangsspannungen im eben genannten Zustande des Trägers.

\*) Zeitschrift 1892, Nr. 29.

\*) „Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens“ 1890, S. 525 und 1891, S. 17.

\*\*) Die aufwärts gerichtete Kraft  $2A'$ , welche nöthig ist, um den drei lose auf einander liegenden Balken bei dem Vorzeichen der Zähne die Sprengung  $\delta'$  zu geben, beträgt nämlich mit den vorhin angegebenen Bezeichnungen:  $2A' = \frac{6EJ\delta'}{l^3}$ ; und die dabei auftretenden Maximalspannungen in den beiden äußeren Balken  $\pm \frac{A'l}{W} = \pm \frac{3EJ\delta'}{Wl^2} = \pm 3E \frac{e_1 \delta'}{l^2}$ . Wird, nach dem Montiren des Trägers, die durchbiegende Kraft  $2A'$  weggenommen, so entstehen neue Spannungen von gleicher Größe als diejenige, welche in dem zusammengesetzten Träger von einer niederwärts gerichteten Kraft  $2A'$  hervorgerufen

TABELLE II.

Belastung des Trägers	Auflagerreaction A	Spannung $\sigma_0$ nach der übl. Berechn.	Gemessene Biegungsverhältnisse $p = \frac{\delta}{\sigma_0}$	Spannungsverhältnis $\sigma : \sigma_0$		Relative Zahndruckverminderung $q : Q$	Ver-schiebung $\Delta$ in cm		
				gemessen	berechnet n. (18)		gemessen	berechnet n. (18)	
Atm.	Ton.	kg/cm <sup>2</sup>							
Dübelträger II.									
—	—	—	(1·17)	—	1·35	0	0	0	
15	1·9	41	5·3	—	2·19	0·29	0·15	0·27	$n = 4$
20	2·7	58	4·6	—	2·05	0·25	0·20	0·32	$J_0 : J = 15·1$
25	3·5	75	4·2	—	1·97	0·21	0·50	0·36	$W_0 : W = 4·18$
30	4·3	91	3·9	—	1·91	0·20	0·60	0·41	$\varphi = 0·174$
35	5·1	108	3·7	—	1·87	0·18	0·70	0·44	$\psi = 166$
40	5·9	124	4·2	—	1·97	0·22	1·00	0·62	$\varphi' = 0·353$
45	6·7	141	7·2	3·12	2·57	0·50	2·00	1·41	$\psi' = 16·6$

Dübelträger V.

—	—	—	(1·14)	—	1·38	0	0	0	
15	1·9	41	5·3	—	2·21	0·18	0·15	0·27	$n = 6$
20	2·7	58	5·0	—	2·15	0·17	0·25	0·37	$J_0 : J = 24·0$
25	3·5	74	4·6	—	2·07	0·15	0·325	0·42	$W_0 : W = 5·94$
30	4·3	91	4·3	—	2·01	0·14	0·375	0·48	$\varphi = 0·136$
35	5·1	108	4·1	—	1·97	0·13	0·375	0·53	$\psi = 209$
40	5·9	124	4·1	—	1·97	0·13	0·525	0·61	$\varphi' = 0·380$
45	6·7	141	4·1	—	1·97	0·13	0·70	0·70	$\psi' = 14·9$
50	7·5	157	4·4	—	2·04	0·14	0·825	0·86	
55	8·3	174	4·7	—	2·09	0·16	1·00	1·04	
60	9·1	191	5·6	2·30	2·27	0·20	?	1·43	

Klotzelträger III mit „Bahn oben“.

—	—	—	(1·71)	—	1·94	0	0	0	
15	1·9	34	3·8	—	2·28	0·06	0·1	0·12	$n = 3$
20	2·7	49	3·3	—	2·20	0·05	0·2	0·13	$J_0 : J = 35·8$
25	3·5	64	3·3	—	2·20	0·05	0·3	0·17	$W_0 : W = 7·55$
30	4·3	78	3·3	—	2·20	0·05	0·4	0·21	$\varphi = 0·710$
35	5·1	92	3·1	—	2·16	0·04	0·4	0·22	$\psi = 45·5$
40	5·9	106	3·0	—	2·15	0·04	0·4	0·24	$\varphi' = 0·936$
45	6·7	120	2·9	—	2·13	0·04	0·4	0·25	$\psi' = 5·69$
50	7·5	134	2·8	—	2·11	0·04	0·4	0·26	
55	8·3	148	2·9	—	2·13	0·04	0·4	0·31	
60	9·1	162	3·0	—	2·15	0·04	0·4	0·36	
65	9·9	177	3·2	—	2·18	0·04	0·5	0·46	
70	10·7	191	?	2·30	?	?	?	?	

Klotzelträger VI mit „Bahn unten“.

—	—	—	(1·35)	—	1·66	0	0	0	
15	1·9	35	5·0	—	2·28	0·10	0·25	0·21	$n = \frac{1}{2} (3 + 6) = 4·5$
20	2·7	49	4·7	—	2·23	0·10	0·35	0·28	$J_0 : J = 35·8$
25	3·5	63	4·7	—	2·23	0·10	0·40	0·36	$W_0 : W = 7·55$
30	4·3	78	4·8	—	2·24	0·10	0·55	0·46	$\varphi = 0·348$
35	5·1	92	4·7	—	2·23	0·10	0·60	0·53	$\psi = 92·7$
40	5·9	106	4·5	—	2·19	0·09	0·70	0·58	$\varphi' = 0·655$
45	6·7	120	4·5	—	2·19	0·09	0·80	0·66	$\psi' = 8·43$
50	7·5	134	4·5	—	2·19	0·09	0·85	0·73	
55	8·3	149	4·8	—	2·24	0·10	1·00	0·89	
60	9·1	163	4·9	—	2·26	0·10	1·10	1·00	
65	9·9	177	5·2	—	2·31	0·11	1·30	1·18	
70	10·7	191	5·4	—	2·35	0·12	1·50	1·35	
75	11·5	205	5·8	2·14	2·41	0·13	1·60	1·59	

TABELLE II.

Belastung des Trägers	Auflagerreaction A	Spannung $\sigma_0$ nach der übl. Berechn.	Gemessene Biegungsverhältnisse $p = \frac{\delta}{\sigma_0}$	Spannungsverhältnis $\sigma : \sigma_0$		Relative Zahndruckverminderung $q : Q$	Ver-schiebung $\Delta$ in cm		
				gemessen	berechnet n. (18)		gemessen	berechnet n. (18)	
Atm.	Ton.	kg/cm <sup>2</sup>							
Träger X mit Scheibeneinlagen.									
—	—	—	(1·08)	—	1·29	0	0	0	
15	1·9	40	7·1	—	2·53	0·60	0·35	0·39	$n = 5$
20	2·7	56	6·4	—	2·38	0·54	0·40	0·49	$J_0 : J = 11·0$
25	3·5	72	6·6	—	2·42	0·56	0·60	0·66	$W_0 : W = 3·41$
30	4·3	89	6·7	—	2·44	0·56	0·80	0·82	$\varphi = 0·083$
35	5·1	105	6·8	—	2·46	0·57	0·95	0·99	$\psi = 354$
40	5·9	121	7·1	—	2·53	0·60	1·20	1·21	$\varphi' = 0·219$
45	6·7	138	7·4	—	2·60	0·63	1·40	1·44	$\psi' = 29·5$
50	7·5	154	8·0	2·86	2·73	0·69	1·65	1·76	

Verzahnter Träger VIII.

—	—	—	(1·07)	—	1·18	0	0	0	
15	1·9	60	3·0	—	1·63	0·25	0·05	0·18	$n = 5$
20	2·7	85	2·5	—	1·51	0·18	0·05	0·19	$J_0 : J = 9$
25	3·5	110	2·2	—	1·44	0·15	0·05	0·20	$W_0 : W = 3$
30	4·3	134	2·1	—	1·42	0·13	0·10	0·22	$\varphi = 0·066$
35	5·1	159	2·1	—	1·42	0·13	0·10	0·26	$\psi = 306$
40	5·9	184	2·1	—	1·42	0·13	0·15	0·30	$\varphi' = 0·182$
45	6·7	208	2·1	—	1·42	0·13	0·20	0·34	$\psi' = 25·5$
50	7·5	233	2·6	1·89	1·53	0·19	0·25	0·57	

Träger IX mit schiefen Längsdübeln.

—	—	—	(1·07)	—	1·18	0	0	0	
15	1·9	45	4·2	—	1·90	0·39	0·05	0·22	$n = 5$
20	2·7	63	3·3	—	1·70	0·28	0·075	0·22	$J_0 : J = 9$
25	3·5	82	2·9	—	1·60	0·23	0·10	0·24	$W_0 : W = 3$
30	4·3	100	2·9	—	1·60	0·23	0·10	0·29	$\varphi = 0·066$
35	5·1	119	2·7	—	1·56	0·21	0·15	0·31	$\psi = 406$
40	5·9	137	2·6	—	1·53	0·19	0·20	0·34	$\varphi' = 0·182$
45	6·7	156	2·7	—	1·56	0·21	0·20	0·41	$\psi' = 33·8$
50	7·5	174	2·8	—	1·58	0·22	0·225	0·48	
55	8·3	193	2·7	—	1·56	0·21	0·25	0·50	
60	9·1	211	2·8	—	1·58	0·22	0·30	0·59	
65	9·9	230	3·0	—	1·62	0·24	0·30	0·71	
67·5	10·3	239	3·1	1·84	1·65	0·26	0·35	0·78	

Zur Tabelle III. ist Folgendes zu bemerken: Bei den Trägern IV, I und III ergibt die Rechnung, daß bei den Bruchbelastungen  $q > Q$  sein würde; da aber die Verminderung des Zahndruckes in Folge der Verschiebungen höchstens  $= Q$  werden kann, in welchem Falle die Zähne nicht mehr auf einander drücken, so muss man für den genannten Belastungszustand die Formeln für zwei lose auf einander liegende Balken anwenden. Ausgehend von den beobachteten Biegungsverhältnissen zeigt die Rechnung auch hier plausible Werthe für die Verschiebungen  $\Delta$ . Für den Träger IV sind die Differenzen der berechneten und der beobachteten  $\Delta$  nahezu gleich groß, wie für den verzahnten Träger der vorigen Versuchserie. Die oben angegebene Erklärung für das Auftreten dieser Differenzen ist auch hier gültig. Eine Bestätigung dieser Anschauung findet man in dem Umstande, daß die berechneten  $\Delta$  mit zunehmendem Alter der Träger die beobachteten  $\Delta$  je länger desto mehr übertreffen. Durch den vieljährigen Gebrauch der Träger und die zunehmende Verfaulung des Holzes müssen permanente Verschiebungen stattgefunden haben, welche vor den Versuchen nicht sicher zu constatiren waren, sich aber durch



TABELLE III.

Zweite Versuchsreihe: Verzahnte Träger mit zwei Balken.

Auflagerreaction A		Spannung $\sigma_0$ nach der übl. Berechn. $p = \frac{\delta}{\delta_0}$ kg/cm <sup>2</sup>	Gemessene Biegungsverhältnisse $\frac{\sigma}{\sigma_0}$	Berechnete Spannungsverhältnisse $\frac{\sigma}{\sigma_0}$	Relative Zahndruckverminderung $\frac{q}{Q}$	Verschiebung $\Delta$ in cm		
Ton.						gemessen	berechnet	
Träger IV (1½ Jahre alt).								
—	—	(1.04)	1.11	0	0	0	$\psi = 1277$	Mittel für die gewöhnl. Spannungen $\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1.18$
2.5	50	1.14	1.14	0.03	—	0.01		
3.8	75	1.29	1.19	0.08	—	0.04		
5.0	100	1.36	1.21	0.11	—	0.07		
7.6	150	1.36	1.21	0.11	—	0.10		
10.1	200	1.49	1.25	0.15	0.05	0.19	die Balken lose aufeinander	
11.7	232	3.10	1.73	0.70	1.50	1.02		
14.6	289	?	2.00	1.00	?	1.90		
Träger I (2 Jahre alt).								
—	—	(1.04)	1.11	0	0	0	$\psi = 1328$	Mittel für die gewöhnl. Beanspr. $\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1.23$
2.6	50	1.42	1.23	0.13	} kleiner als 0.10	0.04		
3.9	75	1.36	1.21	0.11		0.05		
5.2	100	1.52	1.26	0.16		0.10		
7.8	150	1.53	1.26	0.17		0.15		
10.5	200	2.76	1.63	0.58		0.74		
11.7	223	4.47	2.14	1.16	2.00	1.65	unbrauchbar, weil $q > Q$	
11.7	223	4.47	2.00	1.00	2.00	1.43	die Balken lose aufeinander	
Träger III (6 Jahre alt).								
—	—	(1.04)	1.11	0	0	0	$\psi = 1132$	Mittel für die gewöhnl. Beanspruch. $\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1.32$
2.2	50	1.88	1.36	0.28	} kl. als 0.08	0.09		
3.4	75	1.68	1.30	0.22		0.10		
4.5	100	1.70	1.31	0.22		0.14		
6.7	150	2.05	1.41	0.34		0.32		
8.8	196	4.47	2.14	1.16		1.46		
8.8	196	4.47	2.00	1.00	—	1.26	unbrauchbar, weil $q > Q$	
8.8	196	4.47	2.00	1.00	—	1.26	die Balken lose aufeinander	
Träger II (8 Jahre alt).								
—	—	(1.04)	1.11	0	0	0	$\psi = 1310$	Mittel für die gewöhnl. Beanspruch. $\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1.45$
2.6	50	2.20	1.46	0.39	} kleiner als 0.08	0.12		
3.9	75	2.22	1.46	0.40		0.19		
5.2	100	2.11	1.43	0.36		0.25		
7.8	150	2.45	1.53	0.48		0.45		
8.8	169	3.02	1.70	0.67		0.72		

zunehmende Durchbiegung erkennen ließen. Der Einfluss des Alters zeigt sich auch in der Verminderung der Tragkraft. Die rechnermäßigen Bruchbeanspruchungen betragen für die Träger IV, I, III und II resp. 578, 446, 392 und 288 kg/cm<sup>2</sup>.\*) Die Spannungsvermehrungen bei den üblichen Beanspruchungen der Praxis waren jedoch durchaus geringer als die Verminderung der Tragkraft vermuthen lassen würde. Für die zwischen 80 und 120 kg/cm<sup>2</sup> liegenden wirklichen Spannungen betrug nämlich das Verhältnis  $\sigma : \sigma_0$  für die vier Träger 1.18, 1.23, 1.32 und 1.45.

\*) Der große Unterschied in den Tragkräften der nahezu gleich alten Träger IV und I ist, nach Bock, dem besonders zähen Holze des erstgenannten Trägers zuzuschreiben.

Die atmosphärischen Einflüsse und der mehrjährige Gebrauch der Träger scheinen also weniger auf eine Vergrößerung der Spannungen als auf eine Verringerung der Bruchfestigkeit hinzuwirken.

Ein Vergleich zwischen den Verhältnissen  $\sigma : \sigma_0$  für die beiden unverletzten Träger IV und I und jenen des Trägers VIII der vorigen Versuchsreihe zeigt, daß bei den gewöhnlichen Beanspruchungen die Vermuthung Bock's — es werde sich der Träger mit zwei Balken der Theorie gegenüber besser verhalten als solcher mit drei Balken — zutrifft. Es beträgt doch das

Verhältnis  $\sigma : \sigma_0$  für die erstgenannten Träger im Mittel  $\frac{1}{2} (1.18 + 1.23) = 1.205$ , während das auf demselben Weg erhaltene (also aus den Durchbiegungen berechnete) Verhältnis für den letztgenannten Träger = 1.57 gefunden wurde. Auch bei der Bruchbelastung würde der Zweibalkenträger unter übrigen gleichen Umständen (gleicher Gesamtquerschnitt, gleiche Länge und gleiche Anzahl von Zähnen in den Balkenfugen) wahrscheinlich eine größere rechnermäßige Spannung  $\sigma_0$  gezeigt haben. Denn, obwohl die theoretische Schubkraft in der Fuge des Trägers mit zwei Balken größer ist als diejenige des Trägers mit drei Balken, und sich nach (14) zu dieser verhält wie  $\frac{1}{8} h^2 : \frac{1}{9} h^2 = 1.125 : 1$ ,

so wird diese anleitende Ursache zu einer größeren Verschiebung und Erhöhung der Inanspruchnahme durch zwei günstige Umstände aufgewogen. Erstens hat der Träger mit zwei Balken nur halb soviel Zähne, und kann also leichter passend hergestellt werden, als jener mit drei Balken. Zweitens aber hat eine gleiche Verschiebung der Balken bei den erstgenannten Trägern einen geringeren Einfluss auf die Größe des Spannungsverhältnisses  $\sigma : \sigma_0$ . Nach (17) wird dieser Einfluss nämlich bei den Trägern mit drei Balken ausgedrückt durch  $\varphi' \psi' \frac{\Delta}{A} = \left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \frac{2(n+1) E J}{(n+1) l^2 H}$ .

$\frac{\Delta}{A}$ , und bei dem Träger mit zwei Balken durch die Hälfte dieses Ausdruckes. Es verhält sich nun aber  $\varphi' \psi'$  oder auch  $\left( \frac{W_0}{W} - 1 \right) \frac{J}{H}$  für Träger mit denselben Abmessungen, doch

mit zwei oder drei Balken, wie  $(2-1)^{\frac{1}{2}} : (3-1)^{\frac{1}{2}} = 1.5 : 1$ .

Die Vergrößerungen des Verhältnisses  $\sigma : \sigma_0$  bei gleicher Belastung A und gleicher Verschiebung  $\Delta$  werden daher zu einander stehen wie  $\frac{1.5}{2} : 1 = 0.75 : 1$ . Es ist somit der Einfluss einer

Verschiebung bei dem Träger mit zwei Balken nur  $\frac{3}{4}$  mal so

groß, als bei dem Träger mit drei Balken. Daß der Träger I (der Träger IV kann hier wegen der außerordentlich zähen Beschaffenheit seines Holzes nicht in Vergleich gezogen werden) eine etwas geringere rechnermäßige Bruchspannung  $\sigma_0$  zeigt, als der Träger VIII der vorigen Serie (223 kg/cm<sup>2</sup> gegen 233 für VIII) dürfte daher hauptsächlich in der kleineren Spannweite des erstgenannten Trägers (7.5 m gegen früher 10.0 m) und vieldeinst auch in einer geringeren Zugfestigkeit begründet sein. Zu Folge der kleineren Spannweite wird nicht nur die Schubkraft bei gleichbleibender Beanspruchung vergrößert, sondern auch der Einfluss der Verschiebung auf das Verhältnis  $\sigma : \sigma_0$ , wie aus vorstehendem Ausdruck für dieses Verhältnis erhellt. Daß die Verbindung der Balken zu zweien nichtsdestoweniger geringere Vortheile gewährt gegenüber der Tragkraft der einzelnen Balken, als die Verbindung zu dreien, ist selbstverständlich, und wird durch die Tabelle IV. noch näher erläutert werden.

Vergrößerung der Bruchfestigkeit, ohne erhebliche Verringerung der gewöhnlichen Spannungen, scheint mir auch die Folge zu sein von einer Vergrößerung der Eingriffstiefe und der Anzahl der Zähne. Obschon hiedurch theoretisch der Zahndruck, und also auch die Anleitung zu einer Verschiebung der Balken, verkleinert wird, so kommt eine Verringerung der Spannungen doch erst bei den höheren Beanspruchungen zum Ausdruck. In Folge der Un-

vollkommenheiten der Anarbeitung wird nämlich eine Vermehrung der Anzahl der Zähne im Allgemeinen von einer Vermehrung der Spielräume zwischen den Zähnen begleitet, und es sind ja diese, welche bei den kleinen Belastungen die Verschiebungen und Spannungsvermehrungen hervorrufen. Andererseits wird durch die Vergrößerung der Eingriffstiefe die Höhe der Balken, also auch die Tragkraft des Trägers, beeinträchtigt. Einen Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauungen liefern die Versuche mit den Dübelträgern II und V der ersten Serie. Obschon bei dem Träger II der berechnete Zahndruck ungefähr dreimal so groß war als bei dem gleich hohen Träger V, und dem zu Folge die Bruchfestigkeit des letzteren auf das 1·35fache von der Tragkraft des ersteren stieg, waren bei den gewöhnlichen Beanspruchungen die Spannungen in beiden Trägern, laut der Tabelle I, nahezu gleich groß.

Bei der Berechnung zusammengesetzter Träger scheint mir also nur dann auf einen kleinen Zahndruck hoher Werth gelegt werden zu müssen, wenn man zur Bestimmung der zulässigen Inanspruchnahme von der Bruchfestigkeit ausgeht, wie dies auch Melan, der zuerst die zulässige Spannung mit dem Zahndrucke in Verbindung brachte, gethan hat. Dagegen scheint es mir unstatthaft, die zulässige Inanspruchnahme von dem rechnungsmäßigen Zahndrucke abhängig zu stellen, wenn man nur die Forderung stellt, daß in dem zusammengesetzten Träger die Spannungen nicht höher sein sollen als in dem einfachen Balken. Es genügt in diesem Falle, die Zähne so anzuordnen, daß der Zahndruck die zulässige Grenze nicht überschreitet und auch keine zu großen Schubspannungen hervorruft. Von einer weiteren Erniedrigung dieses Druckes hat man im Allgemeinen keine erheblich günstigeren Ergebnisse zu erwarten.

Zum Schlusse habe ich in der nachstehenden Tabelle IV einen Vergleich angestellt zwischen den von mir gefundenen zulässigen Inanspruchnahmen  $s_0$ , den zulässigen Belastungen  $A$  und den Durchbiegungen  $\delta$  der verschiedenen Trägersysteme, bezogen auf die ähnlichen Größen  $s_1$ ,  $A_1$ ,  $\delta_1$  für einen Träger, welcher aus denselben losen, aber ungeschwächten Balken zusammen-

gestellt ist wie diejenigen, welche zur Construction des Träger-systems nöthig waren. Man findet leicht:  $\frac{s_0}{s_1} = \frac{\sigma_0}{\sigma} ; \frac{A}{A_1} = \frac{W_0}{W_1} \cdot \frac{s_0}{s_1} ; \frac{\delta}{\delta_1} = \frac{\delta}{\delta_0} \times \frac{\delta_0}{\delta_1} = \frac{\delta}{\delta_0} \cdot \frac{J_1}{J_0}$ .

TABELLE IV.

Vergleich zwischen den verschiedenen Trägern und drei (resp. zwei) losen ungeschwächten Balken.

Art der Träger	$\frac{s_0}{s_1}$	$\frac{W_0}{W_1}$	$\frac{A}{A_1}$	$\frac{J_0}{J_1}$	$\frac{\delta}{\delta_1}$
Träger mit drei Balken (I. Serie):					
Dübelträger II und V . . . . .	0·49	3·05	1·49	9·9	0·45
Klötzlsträger III mit „Bahn oben“	0·44	3·59	1·58	13·6	0·23
Klötzlsträger VI mit „Bahn unten“	0·43	3·59	1·58	13·6	0·35
Träger mit Scheibeneinlagen X	0·42	3·05	1·28	9·9	0·69
Verzahnter Träger VIII . . . . .	0·70	2·07	1·45	5·4	0·43
Träger mit schiefen Längsdübeln IX . . . . .	0·65	2·76	1·79	8·3	0·36
Träger mit zwei Balken (II. Serie):					
Verzahnte Träger IV und I . . . . .	0·83	1·48	1·23	2·7	0·49

Auf das Ziehen weiterer Schlüsse aus dieser Tabelle verzichte ich nach alledem, was schon über diesen Gegenstand in dieser Zeitschrift geschrieben wurde. Nur möchte ich noch bemerken, daß die angegebenen Zahlen sich nur auf Träger beziehen, welche sich noch in vollkommen unverletztem Zustande befinden. Für definitive Objecte kann es sich unter Umständen empfehlen, die zulässige Inanspruchnahme noch einer weiteren Verringerung zu unterziehen, welche, nach den letzten Versuchen mit alten Trägern, für Zahnträger und vielleicht auch für die Träger mit Längsdübeln auf etwa 10% veranschlagt werden kann. Bei Trägern mit Querdübeln oder Querträgern als Einlagen wird sich der Einfluss der Zeit wahrscheinlich noch mehr geltend machen.

## Entwicklungsgeschichte der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen.

Von F. R. Engel, Ober-Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn.

(Hiezu die Tafel XLVII.)

Nur zu leicht vergessen die Menschen ihre früheren un-bequemen Einrichtungen, alle unsere aus Bedürfnissen entstandenen Annehmlichkeiten werden rasch zur Gewohnheit und nur schwer lässt sich begreifen, daß einstmals mit so geringen Mitteln das Auslangen gefunden werden konnte. Wer beispielsweise Oesterreichs Bahnen in deren ersten Jahren benützte, wird sich erinnern, daß anfänglich die Personenwagen der dritten Classe, wiewohl gedeckt, gegen Witterung und äußere Temperatur keinen Schutz boten, und erst viel später die Seitenöffnungen der dritten Classenwagen herabzulassende kleine, je aus vier Glastäfelchen zusammengesetzte Fenster erhielten; weder für Beheizung oder für eine bessere als die primitivste Kerzen-, bzw. Oelbeleuchtung des inneren Wagenraumes, noch viel weniger für andere Leibes-Bequemlichkeiten war vorgesorgt. Selbst die Personenwagen der besseren Classen, Separatwagen nicht ausgenommen, waren anfänglich höchst einfach gebaut und ausgestattet; in den ersten Classen-Abtheilungen fand man außer recht primitiv gepolsterten Sitzen, einem in Goldrahmen gefassten Spiegel und einigen Hut-haken keinerlei zum Luxus gehörige oder der persönlichen Sicherheit und Bequemlichkeit der Reisenden dienende Einrichtungen vor.

An die Personenwagen unserer Zeit hingegen werden seitens des verwöhnten Publicums die weitestgehenden Anforderungen gestellt, Ansprüche, an welche in früherer Zeit auch nicht einmal gedacht wurde. Ob dabei diese Wagen der Neuzeit gegenüber jenen in den Anfängen des Eisenbahnwesens bedeutend kostspieliger in der Anschaffung, theurer in der Erhaltung, und,

vermöge des vermehrten Gewichtes, auch theurer im Betriebe sind, wird allerdings nicht berücksichtigt; die Gewohnheit, unterstützt durch Wettbewerb, fordert größere und höhere, überdies geheizte und gut ventilirte Räume, elegante Toiletten, alle erdenklichen Einrichtungen für persönliche Sicherheit und Bequemlichkeit, wie zum Speisen, Schlafen, und all' dieses in feinsten Ausstattung!

Neben solchen minder wesentlichen Verbesserungen genießt heute das reisende Publicum aber auch Vortheile und Annehmlichkeiten, welche zur Erhöhung der Sicherheit und hauptsächlich des ruhigen Ganges entstanden sind, also rein constructiver Natur genannt werden können.

Einen solchen markanten Fortschritt im Eisenbahnwesen bildet unsere heutige Zugvorrichtung, welche allgemeine Anwendung u. zw. sowohl bei dem einfachsten Güterwagen, wie dem luxuriösesten Hofwaggon gefunden hat. Es verdient bemerkt zu werden, daß, obwohl die früher bestandene Construction der Zugverbindung Anlass zur möglichsten Unzufriedenheit gegeben, ja wegen wiederholter Zugstrennungen auch vielfache, mit Menschenopfern verbundene Verkehrsstörungen hervorgerufen hatte, der Einführung einer neuen Construction sich unglaubliche Schwierigkeiten entgegenstellten, die allerdings zum Theil darin ihre Begründung fanden, daß die bereits bestehenden Vorrichtungen nicht geändert werden sollten. Daß daher die allgemeinere Anwendung dieser neuen Construction nur sehr langsam vor sich ging, kann nicht Wunder nehmen.

Die im Jahre 1847—48 in Oesterreich entstandene, und, wie erwähnt, heute auf allen Bahnen\*) und bei allen Wagen eingeführte sogenannte durchgehende Zugvorrichtung ist als vollständig gelungen zu bezeichnen und seit ihrem Entstehen wie keine zweite Construction auf dem Gebiete des gesamten Eisenbahnfahrwerkes unangetastet geblieben; ihrer Vorzüge wegen wurde sie auch auf allen Bahnen des deutschen Eisenbahnverbandes und den mit diesen in Contact stehenden aus- und inländischen Bahnen als obligat erklärt. Dieselbe ist ein Resultat vielfältiger Studien, welche die Beseitigung der principiellen Uebelstände, die sich bei der ursprünglichen Construction herausgestellt haben, zum Zweck hatten.

Als die Kaiser Ferdinands-Nordbahn im Jahre 1836 mit Fahrbetriebsmitteln englischer Bauart ausgerüstet ward, geschah die Verbindung der Personenwagen unter sich durch Schraubenkuppeln mit nur einseitigem Gewinde, wie in Fig. 1 ersichtlich ist, wobei die Zughaken gefedert waren (siehe Fig. 2). Die Güterwagen derselben Bahn wurden nur mit Gliederketten entsprechender Länge (Fig. 3) gekuppelt, deren Zughaken sich, wie Fig. 4 zeigt, ohne Federung an dem Quergebälke der Wagengestelle befanden. Zur Milderung der Stöße und des Anreißens bei dem Anziehen und Zusammenlaufen der Wagen dienten bei den Personenwagen Spiralfedern (Fig. 2 und 5), bei den Güterwagen an den Enden der Tragbäume gefütterte Lederballen (Fig. 6). Die Construction der ganzen Zug- und Stoßvorrichtung des Nordbahnfahrparks gehörte ursprünglich dem Systeme der weitgestellten Buffer, d. h. der englischen Bauart an. So lästig das Kreischen und Lärmen der allzuleicht gefederten Zug- und Stoßgestänge, das Vor- und Zurückschleudern der Personenwagen bei Ingangsetzen und Anhalten der Personenwagen auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn auch war, so stellte man sich doch damit zufrieden, denn man war eben an diese Unbequemlichkeit gewöhnt, man kannte und hatte nichts Besseres hiefür.

Die Gesellschaft der Wien-Raaber-Bahn, Theilstrecke Wien-Gloggnitz, richtete ihren Fahrpark im Jahre 1840 nach amerikanischer Bauart mit Drehgestellen und enggestellten Buffern (Fig. 7 und 8) nebst einzelnen vierrädrigen Güterwagen, ein. Die Zugvorrichtung war die denkbar primitivste, es wurden durchwegs bei allen Personen- und Güterwagen nur Gliederketten verschiedener Länge, wie Fig. 3 andeutet, zur Kupplung angewendet, in Folge dessen bei dem Anziehen eines aus vielen Wagen bestehenden Zuges höchst nachtheilige, mit jedem einzelnen Wagen wachsende Risse und Stöße entstanden, an die sich das reisende Publicum ebenfalls gewöhnen musste.

Die k. k. General-Direction der österreichischen Staatsbahnen wählte mit Rücksicht auf die vielen Curven das amerikanische Eng-Bufferssystem und Wagen mit Drehgestellen, wobei Zug- und Stoßvorrichtungen, wie Fig. 8 andeutet, angewendet wurden. Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn als Nachbarin war aus diesem Grunde genöthigt, ihren ganzen Fahrpark auf enge Bufferstellung nach diesem, mit Fig. 8' bezeichneten Systeme umzugestalten, auf diese Weise wurde auf den österreichischen Bahnen damals das Eng-Bufferssystem mit Hakenkupplung heimisch. Hiebei ist jeder Wagen eines Zuges als Glied einer gezogenen Kette zu betrachten, daher auch jede Zugfeder sämtlicher Wagen nicht nur dem Widerstande des ganzen Zuges, sondern auch dem stoßweisen Angriffe der Zugkraft gewachsen sein muss. Bei bloßen Gliederketten sind nur in Folge der auftretenden gefährlichen todtten oder Leergänge die erwähnten Risse und Stöße geradezu unvermeidlich.

Mehrfache Beobachtungen führten vor Allem zur Beseitigung der Leergänge zwischen den Buffern der miteinander zu kuppelnden Wagen, sowie zur Anwendung sanfter spielender Zugfedern. Als eine weitere nicht unwesentliche Verbesserung in dieser Hinsicht muss die Einführung doppelseitiger rechter und linker Gewinde (Fig. 9) bezeichnet werden, welche im Jahre 1843 durch Ingenieur Fischer v. Röslerstamm bei den österreichischen

k. k. Staats-Eisenbahnen erfolgte; hiedurch wurde ein wesentlich rascheres Zusammenkuppeln ermöglicht. Von anderer Seite wurde dasselbe Ziel, das schnellere Zusammenziehen der zu kuppelnden Wagen, zugleich auch die Beseitigung der Leergänge, durch eine eigenthümliche Gliederketten-Form (Fig. 10) angestrebt. Die aus Amerika stammende, auf den württembergischen Bahnen eingeführte Vorrichtung mit einer gleichzeitig für Zug und Stoß dienenden Stange (Fig. 11) konnte in Oesterreich keine Anwendung finden, weil sie zwischen Wagen mit Haken und Buffer nicht einzureihen gewesen wäre, außerdem begünstigt die Steifkuppel bei Verschiebungen sehr leicht Entgleisungen; das Aus- und Einhängen bei Bolzenkupplung ist sehr erschwert, und der ganze Wagenzug muss plötzlich in Bewegung gesetzt werden, was unter häufig auftretenden Umständen unmöglich ist. Auch die in Fig. 12, 13, 14, 15, 16 angedeuteten, sowie die vielen anderen in jener Zeit bekannt gewordenen, an alten Wagen fremder Bahnen zum Theile heute noch vorfindlichen Constructionen von Zugvorrichtungen, die fast durchgehends französischen oder englischen Ursprungs sind, konnten nicht zufrieden stellen.

Um allen Anforderungen zu genügen und um die vorerwähnten Uebelstände zu beseitigen, müsste eine Zugvorrichtungs-Construction folgenden Bedingungen entsprechen: 1. Jeder einzelne Wagen soll nicht ein Glied einer unelastischen Kette bilden, sondern er soll sich gewissermaßen federnd an eine gezogene Kette anhängen, ferner 2. soll die Einreihung zwischen Wagen mit Hakenkupplung und separaten Buffern stattfinden können, wobei 3. die üblichen Schraubenkuppeln oder Gliederketten zu verwenden sind, 4. soll für beide Fahrtrichtungen nur ein Federungs-Apparat dienen, 5. soll die Zugkraft nicht am Brustbaume, sondern im Schwerpunkt des Wagens angreifen, endlich 6. soll die Construction wegen der Anschaffungs- und Erhaltungskosten möglichste Einfachheit besitzen.

Nachdem diese Grundlage gegeben war, konnte die Ausführung keiner Schwierigkeit mehr begegnen. Da jedoch die später mit besonderem Vortheile angewendeten Baillischen Volutfedern (Fig. 19) damals noch nicht vorhanden waren, wurden die ersten mit dieser durchgehenden Zugvorrichtung eingerichteten Wagen mit voreinander gewickelten Spiralfedern aus Flachstahl, wie Fig. 17 schematisch darstellt, ausgerüstet. Wie bereits angedeutet, hatte die Einführung dieser neuen Vorrichtung mit Schwierigkeiten zu kämpfen, indem selbe auch von Fachmännern angefeindet wurde; am meisten gefährdet schien die Angelegenheit, als ein an das österreichische Handels-Ministerium gestellter Antrag, diese Vorrichtung bei den k. k. Staatseisenbahnen in Anwendung zu bringen, strengstens und rügend abschlägig beschieden wurde, ja dem Constructeur Fischer v. Röslerstamm überdies ein Vorwurf für seine Erfindung gemacht ward! Der Gegenstand wäre als abgethan gänzlich fallen gelassen worden, wenn nicht der damalige Chef des Pachtbetriebes der südlichen k. k. Staatsbahn, der nachmalige General-Inspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Baron Eichler v. Eichkron, den Werth der Erfindung erkannt und in besonderer Freundlichkeit für den abgewiesenen Antragsteller einen achträdrigen und einen für den abgewiesenen Antragsteller einen achträdrigen und einen vierrädrigen Güterwagen in der beantragten Weise durch die Grazer Eisenbahnwerkstätte hätte einrichten lassen. Auf den durch diese beiden Wagen gelieferten Beweis der Vorzüglichkeit dieser neuen Vorrichtung hin wurde sodann in der Pester Werkstätte der ungarischen Centraleisenbahn im Jahre 1848 der Anfang zur allgemeinen Einführung der neuen durchgehenden Zugvorrichtung gemacht, wozu die in Fig. 18 gezeigte Anordnung der Baillischen Volutfeder ganz besonders gute Dienste leistete. Kaum waren die in der Pester Werkstätte so eingerichteten 30 Wagen im Gebrauche, so fand die neue Zugvorrichtung nicht nur auf den österreichischen Privat-, sondern auch auf den k. k. Staats-Eisenbahnen breitesten Eingang und bürgerte sich zur festen Type auf allen jenen Bahnen ein, deren Wagen mit Haken und Buffer untereinander zu kuppeln sind.

Gelegentlich der Preisfahrten um die stärkste Locomotive am Semmering im Jahre 1851 ward dieser damals noch nicht allgemein bekannten durchgehenden Zugvorrichtung von un-

\*) S. Nr. 16 des „Techniker“ vom 19. April 1873.



parteiischer und gediegener fachlicher Seite das beste Zeugnis ausgestellt, nämlich von dem als Preisrichter fungirenden, rühmlichst bekannten königlich bayerischen Ober-Postath v. Exter, welcher das gesammte Maschinenwesen der bayerischen Bahnen eingerichtet und geleitet hatte. Indem derselbe sein Erstaunen über das anstandslos Abwickeln der Preisfahrten bei Anwendung von bloßen Gliederketten-Kuppelungen und bei so starken Zugkräften, wie solche bei den Kuppelungen der Güterwagen damals noch allgemein üblich waren, zum Ausdruck brachte, schrieb er dieser Construction das alleinige Verdienst der anstandslosen Durchführung der Preisfahrten zu. In Folge dessen fand auch die Einführung dieser österreichischen Zugvorrichtung in Bayern ohne jeden Verzug statt; hiezu verdient noch ganz besonders hervorgehoben zu werden, daß zu jener Zeit, als genannter Ober-Postath sich über die österreichische Zugvorrichtung so lobend aussprach, die von ihm selbst für die bayerischen Bahnen adoptirte halbdurchgehende Zugvorrichtung, wie sie Fig. 16 zeigt, allseitig als beste Construction bekannt war. Dieselbe wurde von Exter persönlich zurückgestellt und musste der neuen Vorrichtung weichen!

Als im Jahre 1855 mit dem Anschlusse der österreichischen Bahnen an jene des Auslandes Ernst gemacht wurde, musste das bisher eingeführte Eng-Buffer-System wieder aufgelassen werden, weshalb sich die Kaiser Ferdinands-Nordbahn gezwungen sah, ihre Fahrbetriebsmittel zum zweitenmale abzuändern, und somit auf ihren alten Stand wieder zurückzubringen. Seitens der Ver-

waltungen aller Bahnen des In- und Auslandes, welche unter allen zu Gebote stehenden Constructionsarten zu wählen hatten, wurde nun diese neue österreichische Vorrichtung als am besten durchdacht und hinsichtlich der Wirkung als am entsprechendsten erkannt, weshalb ihre Einführung ohne jede persönliche Nachhilfe oder Einflussnahme, lediglich durch die erwiesenen eigenen Vorzüge, auf allen Bahnen erfolgte.

Im Gegensatz zu dieser, hier dargestellten Zugvorrichtung finden sich an den Anschlussbahnen in Frankreich noch theilweise die ursprünglichen Zugvorrichtungen vor, und man hat gelegentlich des Uebergangs französischer Wagen auf österreichische oder deutsche Bahnen so recht Gelegenheit, alle die alten Nachteile, deren man längst hier entwöhnt ist, neuerdings zu empfinden.

Dem Urheber dieser Construction wurde außer einigen Belobungen und ehrenvollen Erwähnungen, worunter namentlich jene in „Heusinger v. Waldeggs Handbuch der spec. Eisenbahnkunde“ Bd. II, S. 203 hervorzuheben ist, kaum eine andere Genugthuung zu Theil, als das Bewusstsein, dem Eisenbahnwesen einen wirklichen Dienst erwiesen zu haben, eine Thatsache, der auch seitens des Herrn Hofraths Freiherrn v. Eichler durch den Ausspruch öffentlich Ausdruck verliehen wurde, „daß alle Bahnen dem Erfinder dieser österreichischen Zugvorrichtung, dem Ingenieur Fischer v. Röslerstamm, den ihm gebührenden Dank noch schulden“.

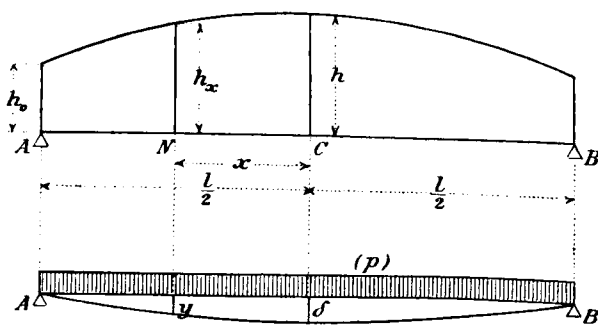
Mögen diese Zeilen dazu beitragen, wenigstens einen Theil dieser Schuld abzutragen!

## Zur Berechnung der Durchbiegung frei aufliegender Brückenträger.

Von R. F. Mayer, Constructeur an der k. k. techn. Hochschule in Wien.

Obwohl uns die neuere Festigkeitslehre bekanntlich sehr allgemeine und elegante Methoden an die Hand gibt, um die Durchbiegung eines Trägers bei gegebener Belastung entweder graphisch oder analytisch zu ermitteln, so erfreut sich in Kreisen der Praktiker noch immer die Formel  $\delta = C \cdot \frac{p l^4}{E J}$  . . . I)

( $l$  = Stützweite,  $\delta$  = Durchbiegung in der Trägermitte,  $J$  = Trägheitsmoment daselbst,  $E$  = Elasticitätsmodul des Trägermaterials,  $p$  = Belastung pro Längeneinheit,  $C$  ein Coefficient, welcher vom Trägertypus abhängt,) großer Beliebtheit, wenn es sich um die



rechnungsmäßige Ermittlung der Durchbiegung eines frei aufliegenden, total belasteten (vollwandigen oder Fachwerks-) Trägers handelt. Der Grund für diese Erscheinung mag — abgesehen von der einfacheren Handhabung obiger Formel — einerseits wohl darin zu suchen sein, daß die größere Genauigkeit, welche die erwähnten Methoden gewähren, in Wirklichkeit zumeist nur eine scheinbare ist, da insbesondere der Werth  $E$  selbst für ein und dasselbe Material bekanntlich nicht unerheblich schwankt; andererseits gehen die meisten der erwähnten Methoden, sofern sie sich auf Fachwerkträger beziehen, von der Voraussetzung reibungsloser Gelenke in den Knotenpunkten aus, während schon die bloße Anschauung ergibt, daß die Starrheit der genieteten Knotenverbindungen geeignet sein dürfte, die so erhaltenen Resultate unter Umständen erheblich zu beeinflussen. Endlich bricht sich in Fachkreisen mit Recht immer mehr und

mehr die Ueberzeugung Bahn, daß der Werth einer Belastungsprobe nur zum geringsten Theile in der Ermittlung der elastischen Durchbiegung und deren Vergleich mit dem Rechnungsergebnisse zu suchen ist.

Die folgenden Zeilen knüpfen an die Gleichung I) an und stellen sich die Aufgabe, den Coefficienten  $C$  für die beiden in der Praxis wichtigsten Fälle des Trägers mit constantem Trägheitsmomente und des Trägers von constanter Widerstandsfähigkeit zu ermitteln. In beiden Fällen bildet die Differentialgleichung der elastischen Linie  $\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{M_x}{E J_x}$ , in welcher  $M_x$  das Biegemoment im Punkte  $N$ ,  $J_x$  das Trägheitsmoment daselbst bezeichnet, den Ausgangspunkt.

Mit  $M_x = \frac{1}{8} p (l^2 - 4x^2)$  geht obige Gleichung über in

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = - \frac{p}{8 E J_x} (l^2 - 4x^2) \quad \dots \dots \dots \text{I)}$$

### 1. Träger mit constantem Trägheitsmomente $J_x = J$ .

In diesem Falle liefert bekanntlich die zweimalige Integration der Gleichung I) einen Werth von  $y$ , der für  $x = 0$  übergeht in

$$\delta = C \frac{p l^4}{E J} \quad \dots \dots \dots \text{I)}$$

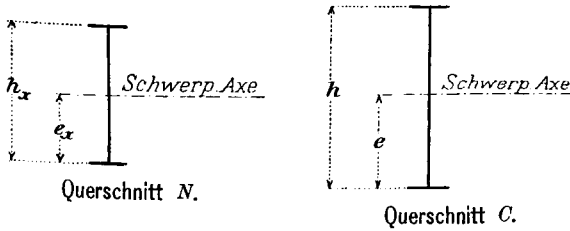
$$\text{worin } C = \frac{5}{384} = 0.013021 \quad \dots \dots \dots \text{II)}$$

$$\lg C = 8.114639 - 10$$

### 2. Träger constanter Widerstandsfähigkeit.

Bezeichnet  $k$  die in allen Trägerquerschnitten gleichzeitig auftretende Maximalbeanspruchung auf Zug oder Druck,  $e_x$  den entsprechenden der beiden Höhenabschnitte, in welche  $h_x$  durch die Schwerpunktsachse zerfällt, endlich  $\frac{J_x}{e_x} k$  das Tragmoment des Querschnittes  $N$ , so folgt aus der Gleichstellung des letzteren mit dem äußeren Momente  $\frac{J_x}{e_x} k = \frac{1}{8} p (l^2 - 4x^2)$  und ebenso für

den Querschnitt  $C$  (Trägermitte).  $\frac{J}{e} k = \frac{1}{8} p l^2$ . Hieraus ergibt sich  $J_x = \frac{l^2 - 4x^2}{l^2} \cdot \frac{e_x}{e} \cdot J$  als Bedingung constanter Maximal-Inanspruchnahme in allen Trägerquerschnitten. Gleichung 1) geht nunmehr über in  $\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{p l^2}{8 E J} \cdot \frac{e}{e_x}$  . . . . . 2)



In allen praktisch vorkommenden Fällen ist es nun gestattet,  $\frac{e}{e_x} = \frac{h}{h_x}$  zu setzen; diese Annahme trifft bei symmetrisch gegen die horizontale Schwerpunktsachse ausgebildeten Querschnittsformen (vollwandigen Trägern) genau zu; bei Fachwerkträgern, bei welchen sich der Querschnitt auf die beiden Gurtungen reducirt, deren jede man sich in ihrem Schwerpunkt concentrirt denkt, trifft obige Annahme ebenfalls genau zu, falls in allen Querschnitten das Verhältnis der beiden Gurtungsflächen dasselbe ist, was mit hinreichender Genauigkeit stets angenommen werden kann. Nehmen wir als Träger mit variabler Höhe einen Halbparabelträger an, so ist für diesen  $\frac{h}{h_x} = \frac{l^2}{l^2 - 4 \left(1 - \frac{h_0}{h}\right) x^2}$ , und wenn wir

zur Abkürzung eine Hilfsgröße  $m$  mittelst der Gleichung  $1 - \frac{h_0}{h} = m^2$  . . . . . 3)

einführen, so folgt  $\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{p l^4}{8 E J} \cdot \frac{1}{l^2 - 4 m^2 x^2}$  . . . . . 4)

Die zweimalige Integration dieser Gleichung liefert:  
 $y = \frac{p l^3}{64 m^2 E J} \left[ l(1+m) \lg n l(1+m) + l(1-m) \lg n l(1-m) - (l+2mx) \lg n (l+2mx) - (l-2mx) \lg n (l-2mx) \right]$ .

Für  $x = 0$  folgt hieraus  $y = \delta$  u. zw.  $\delta = C \frac{p l^4}{E J}$  . . . 1)  
 worin  $C = \frac{1}{64 m^2} \left[ (1+m) \lg n (1+m) + (1-m) \lg n (1-m) \right] \Pi''$   
 ein nur von  $m$ , d. h. von  $\frac{h_0}{h}$  abhängiger Coëfficient ist, für welchen sich folgende Werthe ergeben:

$\frac{h_0}{h}$	$C$	$\lg C$	$\frac{h_0}{h}$	$C$	$\lg C$
0.0	0.021661	8.335675-10	0.6	0.016882	8.227414-10
0.1	0.019925	8.299392-10	0.7	0.016518	8.217970-10
0.2	0.019004	8.278854-10	0.8	0.016192	8.209310-10
0.3	0.018318	8.262872-10	0.9	0.015897	8.201306-10
0.4	0.017762	8.249483-10	1.0	0.015625	8.193820-10
0.5	0.017291	8.237818-10			

Der Bequemlichkeit wegen wurden in diese Tabelle auch die Briggs'schen Logarithmen von  $C$  aufgenommen. Die Werthe von  $C$  für  $\frac{h_0}{h} = 0$  (Parabelträger) und  $\frac{h_0}{h} = 1$  (Parallelträger) sind hiebei bzw.  $\frac{\lg n 2}{32}$  und  $\frac{1}{64}$ . Für zwischenliegende Werthe von  $\frac{h_0}{h}$  genügt es vollkommen,  $C$  oder  $\lg C$  geradlinig zu interpoliren. Handelt es sich um einen Fachwerkträger mit verschieden dimensionirtem Ober- und Untergurt, so ist

$J = \frac{f_o \cdot f_u}{f_o + f_u} \cdot h^2$  . . . . . 5)

zu setzen.

Obgleich für die Durchbiegung eines Trägers die vollen Querschnittsflächen zweifellos maßgebender sind als die nutzbaren, so dürfte es doch gerathen erscheinen, durch Anwendung der letzteren jenen Fehler wenigstens zum Theil auszugleichen, der bei Anwendung obiger Gleichungen durch Vernachlässigung der Deformation des Gitterwerks entsteht.

## Neue elektrische Bahnen.

Gelegentlich eines im Februar 1892 gehaltenen Vortrages über das Elektrizitätswerk in Trient habe ich erwähnt, daß die Verwaltung der genannten Stadt die Absicht hat, nach vollständiger Ausnutzung der gegenwärtig herangezogenen motorischen Kraft des Fersinabaches die im Avisiobache, welcher 11 km oberhalb Trient in die Etsch mündet, vorhandene Energie auszunützen. Der Avisiobach besitzt ein großes Gefälle und eine bedeutende Wassermenge, kann daher auch eine so große Anzahl von Pferdekraften liefern, daß in absehbarer Zeit ein Verbrauch dieser Energie in Trient nicht zu erwarten steht, und es war daher jedenfalls ein glücklicher Gedanke des Magistrates dieser Stadt, den Ueberschuss an Kraft zum Betriebe von elektrischen Bahnen zu verwenden, welche den Zweck haben, die fruchtbaren Seitenthäler der Etsch mit der Südbahn in Verbindung zu bringen.

Schon mit Erlass vom 30. Jänner 1892 wurde seitens des k. k. Handels-Ministeriums dem Stadtmagistrat Trient die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für folgende Linien ertheilt: 1. von Trient über Lovis und Mezzolombardo bis Male; 2. von Cire durch das Cembrathal nach Sover und weiter durch das Fleimsthal nach Predazzo; 3. von Trient nach Tione und von da einerseits nach Pinzolo, andererseits bis an die Reichsgrenze bei Coffaro. Mit Erlass vom 5. Juni 1892 hat das k. k. Handels-Ministerium die Frist für die Beendigung dieser Vorarbeiten auf weitere sechs Monate verlängert und werden dieselben mit größtem Ernste gefördert, so daß die Projecte demnächst in das Stadium der Ausführung treten dürften.

Außerdem stehen gegenwärtig in Oesterreich noch zwei Projecte für elektrische Bahnen in behördlicher Behandlung, nämlich eine Linie vom Praterstern in Wien nach Kagran, und eine zweite vom Baden nach Vöslau, welche sich an das Straßenbahnnetz der ersten Stadt anschließen soll, das in Zukunft ebenfalls elektrisch betrieben werden wird.

Von besonderem Interesse aber dürfte die Nachricht sein, daß im Laufe des heurigen Jahres an das englische Parlament sechs Vorlagen über elektrische Untergrundbahnen in London gelangt sind, zu deren Beurtheilung ein Parlamentsausschuss eingesetzt wurde, der die bezüglichen Gesetzesvorlagen zu prüfen und festzustellen hat.

Es handelt sich um folgende Linien: 1. Die Central-Londonbahn, bezüglich welcher eine Verlängerung bis nach Liverpoolstreet beantragt wurde; 2. die Waterloo und Citybahn mit einer Länge von 2.4 km; 3. die Kakerstreet und Waterloobahn, 4.8 km lang; 4. die Hampstead, St. Pancras und Charing Crossbahn, welche mit den Abzweigungen eine Länge von 9.4 km erhalten soll; 5. die Südlondonbahn, welche bis Islington ausgebaut werden soll und schließlich 6. die Great Northern und Citybahn, 4 km lang. Die Baukosten dieser Linien sind zusammen mit rund 50 Millionen Gulden veranschlagt und sollen dieselben durchwegs von Privatgesellschaften hergestellt werden.

Bekanntlich besitzt London seit November 1890 eine 5 km lange Untergrundbahn mit elektrischem Betriebe, welche von der City nach Stockwell führt, und nun, wie bereits angeführt, nach Islington verlängert werden soll. Es scheint, daß die große Beliebtheit, welcher sich

diese Linie beim englischen Publicum erfreut, das sonst bekanntlich den übrigen in London bestehenden, unterirdischen Bahnen nicht sehr freundlich gesinnt ist, ferner natürlich auch der günstige finanzielle Erfolg derselben die Hauptanregung zu dem Gedanken gegeben hat, neue Linien mit elektrischem Betriebe auszuführen. Zur Beurtheilung dieses Erfolges dürften am besten die Ziffern dienen, die in der am 5. August l. J. stattgefundenen Actionärversammlung dieses Unternehmens bekannt gegeben wurden.

Im letzten Halbjahr wurden 2,913.000 Personen befördert, um 500.000 mehr als im vorhergehenden Halbjahr, was also ungefähr einer 20%igen Verkehrszunahme entspricht. Demgemäß sind auch die Einnahmen von 196.500 fl. auf 215.300 fl. gestiegen, wogegen aber die Ausgaben in sehr erfreulicher Weise gefallen sind.

Bekanntlich erfolgt der Betrieb dieser Linie in der Weise, daß einem aus drei Wagen mit je 40 Personen Fassungsraum bestehenden Zuge eine elektrische Locomotive vorgespannt ist. Die Kosten eines Zugs-Kilometers stellten sich im letzten Halbjahr auf 23·2 kr., während sonst auf englischen Dampfbahnen der Zugs-Kilometer 30—32 kr. kostet. Gegenüber dem ersten Halbjahr ist eine Verminderung der kilometrischen Kosten um 4·1 kr. eingetreten, dagegen hat sich die Zugs-Ausnützung gebessert, und musste dem wachsenden Verkehr bereits durch eine Verstärkung des Betriebes Rechnung getragen werden, so daß das Intervall, in welchem die Züge sich gegenwärtig folgen,  $3\frac{1}{2}$  Minuten beträgt. Sehr unangenehm macht sich beim Betriebe der Mangel an Nebengeleisen fühlbar, mit denen naturgemäß bei der Anlage wegen ihrer Kostspieligkeit sehr gespart wurde; es ist dies ein ganz selbstverständlicher Nachtheil der Untergrundbahnen, dem man bekanntlich bei Projectirung der Berliner elektrischen Tiefbahnen durch Anlage von Schleifen begegnen wollte. Es scheint mir aber, als wenn eine bedeutende Erleichterung des Betriebes dadurch erzielbar wäre, daß man das Princip der elek-

trischen Locomotive verlässt, und jeden Wagen mit einem secundären Motor ausstattet, wodurch dann die Nothwendigkeit des Umkehrens der Züge ganz entfallen könnte, und wahrscheinlich in Folge der besseren Ausnützung des Wagenparkes auch eine Verminderung der Betriebskosten eintreten würde.

Besonders rasche Fortschritte macht der elektrische Betrieb in Belgien, wo ein im Ministerium der öffentlichen Arbeiten eingesetzter Ausschuss sich entschieden zu Gunsten dieses Betriebes, u. zw. mit oberirdischer Stromzuführung ausgesprochen hat. In diesem reichen Lande beginnt die Thomson-Houston Compagnie festen Fuß zu fassen, und hat dieselbe unter Anderem die Verpflichtung übernommen, eine Brüsseler Pferdebahnlinie für den elektrischen Betrieb umzugestalten, und diese Linie durch 10 Jahre gegen eine Vergütung zu betreiben, die weit geringer ist als die bisherigen Betriebskosten beim Pferdebetrieb. Auch die Brüsseler Straßenbahngesellschaft, welche vor Kurzem die Versuche mit dem Accumulatoren-Betrieb aufgegeben hat, fasst nunmehr die Einführung des elektrischen Betriebes mit oberirdischer Zuleitung in's Auge, und in Lüttich finden gegenwärtig ebenfalls Unterhandlungen wegen Umwandlung der Pferdebahnen in eine elektrische statt. Schließlich muss noch des Projectes einer elektrischen Bahn für den Schnellverkehr zwischen Brüssel und Antwerpen gedacht werden, dessen Zustandekommen von der Regierung lebhaft unterstützt wird. Es besteht die Absicht, auf dieser Linie eine Fahrgeschwindigkeit von 132 km pro Stunde einzuführen, und dieselbe nach dem Tramwayprincipe zu betreiben, so zwar, daß die Wagen sich in sehr kurzen Intervallen folgen, und der Fahrpreis ein sehr billiger sein wird. Im Interesse des Fortschrittes wäre das Zustandekommen dieses Unternehmens sehr zu wünschen, denn ein günstiger Erfolg desselben würde gewiss den Anstoß zu gewaltigen Umwälzungen in unserem Personenverkehr geben.

Oberingenieur Koestler.

## Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891.

Einem Berichte des Vorstandes der Prüfungscommission der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt am Main entnehmen wir die folgenden allgemeinen Ergebnisse der Messungen auf dem Gebiete

der Arbeitsübertragung. Die Arbeiten der Prüfungscommission erstreckten sich auf diesem Gebiete auf drei Anlagen. Die erste war die durch die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft in Berlin in Gemeinschaft mit der

TABELLE I.

Z E I T				Von der Turbine lieferter Effect *)	Von der Dynamo abgegebener Effect	Wirkungsgrad der Dy- namo	Von dem primären Trans- formator abgegebener Effect	Wirkungsgrad des pri- mären Transformators	Verlust in der Leitung	An den secundären Trans- formator abgegebener Effect	Von dem secundären Transformator gelieferter Effect	Wirkungsgrad des secundären Transformators	Wirkungsgrad der Ueber- tragung zwischen Dy- namoakkummen und Ver- brauchsstelle	Wirkungsgrad der Ueber- tragung zwischen Tur- binenwelle und Ver- brauchsstelle	Witterung
11. Oct.	1 Uhr 30 Min. bis	1 Uhr 40 Min.		PS	PS		PS		PS	PS	PS		%	%	
11.	1	50	" 2	120·9	108·1	0·894	102·4	0·947	7·3	95·1	89·5	0·941	82·6	74·0	heiter, trocken
12.	1	35	" 1	121·1	108·3	0·894	102·6	0·947	7·6	95·0	89·4	0·941	82·4	73·8	
12.	1	50	" 2	127·0	114·4	0·900	108·7	0·950	8·0	100·7	95·1	0·944	83·0	74·9	
12.	2	10	" 2	127·5	114·8	0·900	109·0	0·950	8·1	100·9	95·3	0·944	82·9	74·8	trüb, öfters Regen
13.	9	50	" 10	99·8	86·8	0·874	81·5	0·939	5·0	76·5	71·4	0·933	82·4	71·9	
13.	10	5	" 10	105·9	93·3	0·881	87·7	0·940	6·0	81·7	76·3	0·934	81·6	72·1	
14.	10	45	" 10	105·9	93·3	0·881	87·7	0·940	5·9	81·8	76·4	0·934	81·7	72·2	Regen bis Mittag
14.	11	—	" 11	151·8	139·1	0·916	132·8	0·955	12·8	120·0	114·0	0·950	81·8	75·1	
14.	11	35	" 11	151·7	139·0	0·916	132·7	0·961	12·5	120·2	114·2	0·950	82·0	75·3	
14.	12	30	" 12	194·7	182·2	0·935	175·1	0·961	24·4	150·7	144·2	0·957	79·1	74·1	trocken
14.	1	30	" 1	197·4	184·8	0·935	177·6	0·961	25·2	152·4	145·8	0·957	78·8	73·9	
14.	1	45	" 1	117·6	104·9	0·892	99·2	0·946	7·5	91·7	86·2	0·940	82·0	73·3	
14.	2	30	" 2	112·7	100·1	0·888	94·5	0·944	6·9	87·6	82·2	0·938	81·9	72·9	In der Frühe Regen
15.	10	53	" 11	78·2	66·1	0·845	61·1	0·925	3·1	58·0	53·5	0·922	80·9	68·5	
15.	11	5	" 11	190·7	177·9	0·933	170·8	0·960	25·5	145·3	138·9	0·956	77·8	72·8	
15.	11	20	" 11	190·0	177·3	0·933	170·2	0·960	24·9	145·3	138·9	0·956	78·1	73·1	
15.	11	20	" 11	189·7	177·0	0·933	169·9	0·960	24·6	145·3	138·9	0·956	78·1	73·2	

\*) In den Zahlen dieser Colonne ist die geringe zur Erregung der Dynamo verbrauchte Energie eingerechnet.

Der Berichterstatte: H. F. Weber, Zürich.



TABELLE II.

Primärstation Dynamomaschine der Deutschen Elektrizitätswerke Aachen				Secundärmaschine Motor der Deutschen Elektrizitätswerke Aachen							
Spannung an den Klemmen der Primär- maschine in Volt	Stromstärke der Primär- maschine in Ampère	Gesamter übertragener Effect in Watt	Tourenzah der Primär- maschine in der Minute	Spannung an den Klemmen des Motors in Volt	Strom- stärke des Motors in Ampère	Vom Motor aufgenom- mener elek- trischer Effect in Watt	Touren- zahl des Motors in der Minute	Besondere Belastung der Bremse kg	Leistung des Motors in Pferde- stärken	Wir- kungsgrad des Motors in Pro- centen	Ge- samter Wirkungs- grad in Procenten
1107	13.95	15442	511	1045	13.95	14578	370	15	17.44	88.10	83.10
1124	13.90	15624	519	1043	13.90	14464	375	15	17.68	89.70	83.30
977	10.55	10307	528	932	10.55	9832	358	5	11.87	88.80	84.70
992	10.75	10664	526	927	10.75	9965	361	5	11.98	88.30	82.70
1001	10.90	10911	527	934	10.90	10181	364	5	12.07	87.30	81.40
970	9.70	9408	539	899	9.70	8720	402	0	10.52	88.70	82.10
946	9.65	9129	538	884	9.65	8531	392	0	10.24	88.40	82.60
941	9.65	9081	536	896	9.65	8646	400	0	10.46	89.10	84.80
194	1.50	291	560	175	1.50	262.50	431	Leerlauf	—	—	—

Der Berichterstatter: Dr. Wirtz, Darmstadt.

Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich ausgeführte Lauffen-Frankfurter Arbeitsübertragung, welche die Arbeit einer dem bekannten Württembergischen Portland-Cementwerk in Lauffen am Neckar gehörigen Wasserkraft von 300 HP auf eine Entfernung von 175 km nach dem Ausstellungsplatz in Frankfurt übertrug. Aus der Tabelle I. sind die Ergebnisse ersichtlich und ist insbesondere hervorzuheben, daß in der 12. Colonne der Wirkungsgrad angegeben ist, welcher an den in der Ausstellung in Frankfurt gespeisten Lampen erzielt wurde, ausgedrückt in Procenten der von der Turbinenwelle in Lauffen abgegebenen Energie. Die Messungen an der Lauffener Anlage, welche mit dem Zwecke durchgeführt wurden, den Wirkungsgrad und verschiedene Erscheinungen bei der hohen Spannung von 25.000 und 30.000 Volt zu bestimmen, werden mit den weiteren Details der Messungen in dem Hauptbericht über die Frankfurter Ausstellung veröffentlicht werden. Die zweite Arbeitsübertragung war jene der Deutschen Elektrizitätswerke in Aachen (Garbe, Lahmeyer

& Co.), welche die Arbeit einer etwa 20pferdigen Locomobile im Palmengarten unter Anwendung von hochgespanntem Gleichstrom auf einen in der Ausstellung aufgestellten Motor, demnach auf eine Entfernung von ungefähr 2 km übertrug.

Die Ergebnisse der Messungen sind aus Tabelle II. ersichtlich. Hier enthält die zwölfte Colonne den auf der Bremse des Motors ausgeübten Effect und damit den Wirkungsgrad ausgedrückt in Procenten des durch die Primärmaschine im Palmengarten abgegebenen Gesamteffects. Der Widerstand der Leitung wurde zu 5.9 Ohm bestimmt. Die dritte Arbeitsübertragung war jene der Firma Lahmeyer & Co. aus Offenbach, jedoch haben die Versuche an derselben keine Messungsergebnisse geliefert. Die ausführliche Beschreibung aller Messungen und der hiebei angewandten Methoden, Instrumente etc., sowie der sonstigen Ergebnisse der Prüfungen werden in dem officiellen Bericht der Prüfungscommission veröffentlicht werden.

## Bericht

### über die Excursion zum Iglawa-Viaducte am 24. September 1892.

Herr Hofrath Rudolf R. v. Grimbürg, Director der k. k. priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft, hatte die besondere Freundlichkeit, die Mitglieder unseres Vereines zum Besuche des in der Reconstruction begriffenen Iglawa-Viaductes einzuladen, und uns hiezu in entgegenkommendster Weise einen Separatzug zur Verfügung zu stellen. Bei dem großen Interesse, welches die gesammte technische Welt diesem hervorragenden Bauwerke schon beim Bau desselben entgegengebracht (der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein unternahm am 22. Mai 1870 eine wissenschaftliche Excursion dorthin), darf es nicht überraschen, daß mehr als 100 Collegen dieser Einladung gefolgt sind.

Der Iglawa-Viaduct liegt bekanntlich in der Nähe der Station Kanitz-Eibenschitz (circa 130 km von Wien) auf der Linie Wien-Brünn der k. k. priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft und übersetzt das Iglawa-Thal in einer Höhe von 42.7 m, gemessen zwischen Niederwasser und Schienen-Oberkante. Die Länge des Viaductes von Widerlager zu Widerlager beträgt 373.4 m. Der Bau wurde im Jahre 1868 begonnen und der Viaduct im September 1870 dem Verkehre übergeben. Bei diesem eingleisig hergestellten Objecte wurden in Oesterreich das erstmal eiserne Pfeiler angewendet. Die Tragconstruction desselben besteht aus zwei über sechs Felder reichenden continuirlichen Tragwänden, von welchen vier Felder eine Stützweite von je 62.7 m und die beiden Endfelder eine solche von je 61.3 m besitzen. Die Fahrbahn wird von eisernen Quer- und Längsträgern gebildet, von denen erstere Blech-, letztere Walzträger sind. Die ursprüngliche Pfeilerconstruction bestand aus vier, in Form einer abgestutzten Pyramide aufgestellten gußeisernen Röhren, welche durch schmiedeeiserne Verstreibungen verbunden waren. An den oberen Enden dieser Röhren waren schmiedeeiserne Kastenträger befestigt, auf denen die gußeisernen Lagerkörper für die Tragconstruction, u. zw. in der Weise ruhten, daß

auf jedes Pfeilerrohr eine Auflagerung entfiel, was als eine Schwäche dieser Auflagerungsconstruction angesehen werden musste; dies wurde bei der jetzt durchgeführten Reconstruction dahin abgeändert, daß die Lastvertheilung auf alle vier Pfeiler nur durch eine centrirte Auflagerung für je eine Tragwand erfolgt. Die alten Eisenpfeiler ruhten auf gemauerten Sockeln und waren mit diesen durch mächtige Ankerschrauben verbunden. Die Lieferung und Montirung der Eisenconstructionen war seinerzeit der Firma Cail & Comp. in Paris und Fives-Lille übertragen, u. zw. um den Einheitspreis von 14 fl. 40 kr. in Silber für Schmiedeeisen und von 9 fl. 72 kr. für Gußeisen per Zollcentner. Das Gewicht der Tragconstruction beträgt 6.323 t, zusammen 1042.730 t, an Gußeisen für die Auflagerungen betrug: Schmiedeeisen 1049.053 t. Das Gewicht der alten Pfeilerconstructionen betrug: Schmiedeeisen der Verstreibung 193.702 t, Gußeisen der Röhren und ihrer Auflagerungen 290.200 t, zusammen 483.902 t. Die Gesamtkosten der ersten Herstellung des Viaductes betrugen 702.000 fl.

Kurz nach Vollendung dieses Bauwerkes zeigten sich an den Röhren der Mittelpfeiler kleine Längensrisse, welche nach erfolgter Abbohrung eine sorgfältige Beobachtung und Armirung der schadhafte Stellen durch Zugbänder geboten erscheinen ließen. Die constant durchgeführten Beobachtungen überzeugten wohl, daß eine Gefahr für den sicheren Bestand dieses Viaductes nicht vorhanden war, dieselben führten jedoch zu dem Entschlusse, einen Umbau der Mittelpfeiler vorzunehmen.

Diese Reconstruction wurde in der Art durchgeführt, daß bei vollständiger Aufrechthaltung des Verkehres und ohne Aufstellung eigener Traggerüste für die Tragconstruction innerhalb der alten Röhrenpfeiler, welche zur Vermehrung ihrer Stabilität und Tragkraft schon früher mit Cement ausge-

gossen worden waren, vier schmiedeiserne Pfeilerträger von kreuzförmigem Querschnitt aufgestellt und diese durch Verstrebungen mit einander verbunden worden sind. Für die Montirung der neuen Bestandtheile wurde die alte Pfeilerconstruction zur Anbringung der Arbeitsgerüste benützt. Das Eisenmaterial und die für die neuen Pfeilerauflagerungen bestimmten Auflagequader aus Granit wurden mittelst einer Arbeitsbahn bis zum Fuße der einzelnen Pfeilersockel transportirt und von da mit Winden aufgezogen. Die Lieferung und Montirung der neuen schmiedeiserne Pfeiler wurde dem Eisenwerke der k. k. priv. Oesterreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft Reschitza in Ungarn übertragen, welches diese Arbeiten um den Einheitspreis von 30 fl. 25 kr. per Metercentner übernahm, worin auch die Demontirung der alten Pfeiler und die Verpflichtung zur Uebernahme des rückgewonnenen Materials derselben zum Preise von 3 fl. 50 kr. per Metercentner mitinbegriffen ist. Die beim Pfeilerumbau zur Verwendung gelangten metallischen Materialien betragen: Schmiedeisen 327'059 t, Gußstahl 39'454 t, Gußeisen 8'072 t, Blei 3'203 t. Der Kostenaufwand ist hiefür inclusive der Adaptierungsarbeiten an den Pfeilersockeln, als Ausbrechen der Ankermauern und Böhren der Löcher für die Ankerschrauben, Versetzen der neuen Auflagequader und inclusive der Installationsarbeiten mit 130.000 fl. ö. W. veranschlagt.

Diese Daten wurden Seitens der Direction der Staatseisenbahn-Gesellschaft in einem sehr hübsch ausgestatteten illustrierten Führer (der auch der Vereinsbibliothek einverleibt worden ist), auszüglich niedergelegt und derselbe jedem Excursionstheilnehmer zur Information eingehändigt.

An der Baustelle des imposanten Objectes angelangt, löste sich die Reisegesellschaft in Gruppen auf und besichtigte unter fachmännischer Führung von Ingenieuren der Staatseisenbahn-Gesellschaft in Gegenwart ihres obersten Chefs, des Herrn Directors v. Grimbürg dasselbe in allen Theilen. Am Schlusse dieser Besichtigung waren die Fachingenieure Eins in dem Urtheile, daß hier das denkbar Vollkommenste in erstaunlich kurzer Zeit geleistet worden sei. Sodann erging an uns die Ein-

ladung zu einer ebenso vorzüglich als herzlich gebotenen Mittagtafel. Im Verlauf derselben begrüßte Herr Director Hofrath v. Grimbürg seine Gäste Namens der Bau- und Bahnerhaltungs-Ingenieure der Staatseisenbahn-Gesellschaft auf das Herzlichste. Er gab dem Bedauern Ausdruck, daß der Chef dieses Dienstzweiges, Herr Generalinspector Roller, verhindert sei, dem Feste anzuwohnen, erinnerte an den ersten Besuch unseres Vereines und gedachte der wissenschaftlichen Tüchtigkeit und Ausdauer der ausgezeichneten Kräfte des gesellschaftlichen Bahnerhaltungs-Bureaus, namentlich des bauleitenden Ingenieurs, Herrn Franz Pfeuffer, dann der Herren Inspector Josef Tannenberger, Ober-Ingenieur Franz Kessler, der Ingenieure Franz Podhaysky und Robert Toth. Mit einem Hoch auf den Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein, speciell auf die anwesenden Functionäre desselben, Herrn Vereinsvorsteher Franz Berger und Stellvertreter Rudolf Bode, und auf dessen Mitglieder schloß der beifälligst aufgenommene Trinkspruch. Herr k. k. Oberbaurath Franz Berger dankte für den freundlichen Empfang und brachte ein Hoch auf Herrn Hoffath v. Grimbürg und auf die Verwaltung der k. k. priv. Oesterreichisch-ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft aus. Herr Vereinsvorsteher-Stellvertreter Rudolf Bode beglückwünschte alle an der Ausführung des Werkes beteiligten Ingenieure. Herr Professor, dipl. Ing. Fried. Steiner (Prag) feierte Herrn Hofrath v. Grimbürg als langjährige Zierde der technischen Hochschule in Wien und erhob sein Glas auf das collegiale Zusammenwirken aller Ingenieure. Herr Inspector Josef Freih. v. Engerth dankte Namens des abwesenden Vorstandes der Bahnerhaltungs-Abtheilung als dessen Stellvertreter, für die Anerkennung, welche ihren Leistungen gezollt wurden. Es toastirten weiters noch die Herren Ober-Inspector kais. Rath Wilhelm Schwaab und Anton Orleth. Bei herrlichstem Wetter wurde hierauf die Rückfahrt angetreten, und wir nahmen die Ueberzeugung mit, daß durch diese lehrreiche Excursion auch die Collegialität unter den Vereinsmitgliedern auf das Beste gefördert worden ist.

L. Gassebner.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat dem beh. aut. Civil-Ingen. in Wien, Herrn Rudolf Stummer Ritter v. Traunfels den Titel eines Baurathes verliehen.

Auf der Gewerbe- und landwirthschaftlichen Ausstellung in Eger (Böhmen) wurde die Firma Neuhöfer & Sohn, k. k. Hof-Mechaniker in Wien, mit der Goldenen Medaille prämiirt.

### Offene Stellen.

89. Bei dem schlesischen Landesbauamte gelangen zur Besetzung: Eine 1. Landesingenieurstelle mit dem Jahresgehalte von 1400 fl. und eine 2. Landesingenieurstelle mit dem Jahresgehalte von 1200 fl. und eine provis. Ingenieur-Assistentenstelle mit dem Jahresbezüge von 700 fl. Gesuche sind bis 1. December 1892 bei dem schles. Landesbauamte in Troppau einzureichen. Näheres im Anzeigenthail d. Bl.

90. Bei dem oberösterreich. Landesauschusse kommt die Stelle eines Landesingenieurs in der IX. Rangklasse der Landesbau-Beamten mit einem Jahresgehalte per 1100 fl., zwei Quinquennalzulagen von je 100 fl. und einer Activitätszulage von 200 fl., jährlich zu besetzen. Näheres im Anzeigenthail d. Bl.

### Preis-Ausschreibungen.

Der Gemeinderath von Wien hat nunmehr — wegen der Dringlichkeit der Parzellirung der Franz Josefs-Kasernen-Gründe — eine Preisausschreibung zur Erlangung von Entwürfen für einen Verbaunungsplan über den zwischen dem Donaucanal, der Zollamtsstraße, Wollzeile und Rothen-thurmstraße gelegenen Stadttheil erlassen. Für die gelungensten Entwürfe sind Preise von 2000, 1000 und 500 fl. ausgesetzt. Als Einreichungstermin ist der 18. Jänner 1893 festgesetzt. Die nöthigen Behelfe für die Verfassung der Entwürfe sind im Stadtbauamte gegen Erlag von 10 fl. erhältlich. Näheres im Anzeigenthail d. Bl.

General-Direction der Staatsbahnen Stuttgart. Preisausschreibung zur Erlangung von Entwürfen für die in Stuttgart zu errichtenden Wohngebäude für Unterbedienstete der kgl. Eisenbahn- und der Post- und Telegraphen-Verwaltung. 1. Preis 5000 Mark, 2. Preis 3000 Mark, 3. Preis 2000 Mark, einige weitere Entwürfe können käuflich erworben werden. Termin 30. November 1892. Näheres gegen Einsendung von 2 Mark von dem bautechnischen Bureau der General-Direction der Staatseisenbahnen.

Vorstand der Synagogen-Gemeinde Königsberg in Preußen. Bau einer Synagoge. Drei Preise Mark 4500, 2500, 1500; für Erwerbung von Projecten Mark 1500. Termin 1. December 1892.

Direction der Sparcassa Hermannstadt. Concurrenz zur Beschaffung von Plänen und Kostenvoranschlägen für das durch die Sparcassa in Hermannstadt mit K. 200.000 fl. zu erbauende zwei Stock-Zinshaus, event. für ein mit Hôtel verbundenes Zinshaus. 1. Preis 1400 fl., 2. Preis 800 fl., für ein nicht prämiirtes, von der Sparcassa geeignet befundenes Project fl. 400. Termin 15. Jänner 1893.

Commission des Andrassy-Monumentes Budapest. Concurrenz zur Erlangung von Entwürfen für das Andrassy-Monument in Budapest. Termin 1. October 1893.

Genossenschaft zur Errichtung und Erhaltung der Productenbörse Prag. Concurrenz zur Erlangung von Planskizzen für den Bau der Productenbörse in Prag. Nur für die im Königreich Böhmen geborenen oder ansässigen Architekten. Nähere Auskunft: Vorstand Heinrich Obdolek Prag Nr. 503-3.

Stadtmagistrat der kgl. Freistadt Esseg. Concurrenz zur Erlangung von Bauplänen für den Neubau eines Volksschulgebäudes. 1. Preis 400 fl. 2. Preis 200 fl. Situationsplan etc. beim Stadt-Magistrate Esseg zu begeben. Termin 15. December 1892.

## Bücherschau.

6407. **Die Schiffs-Station der k. und k. Kriegs-Marine in Ost-Asien.** Reisen S. M. Schiffe „Nautilus“ und „Aurora“ 1884–1888. Verfasst von Freg.-Capt. Jerolim Freiherr v. Benko. Mit drei Kartenskizzen. 990 und V Seiten. Wien 1892, Carl Gerold's Sohn.

Das vorliegende, hervorragende Werk ist auf Befehl des k. u. k. Reichskriegsministeriums (Marine-Section) unter Zugrundelegung der Berichte der k. u. k. Schiffscommanden, verschiedener Consularberichte und sonstiger authentischer Quellen verfasst. Ein erster Theil behandelt und beschreibt die Reise S. M. Schiffe „Nautilus“, welche vom 20. October 1884 bis 18. Jänner 1887 dauerte und von Smyrna über Port Said nach dem Rothen Meer und Aden, dann nach Bencoolen und Batavia, hierauf nach Singapore, Sarawak und Bangkok, Saigon, Borneo, Manila und Hongkong, Swatow, Amoy, Shanghai und Chefoo, Nagasaki, durch die Inlandsee nach Kobé und Yokohama, Malacca, Delhi und Penang, Rangoon und Moulmein, Salanga, Lankava und Quedah, Acheen, Nias, Padang, Sourabaya, Boeleleng, Ampanam, Macassar, Kema, Zamboanga, Paluan, Canton, Foochow, Ningpo, Port Hamilton, Fusan und Gensan, nach Wladiwostok, Karsakowsk und Petropawlowsk, Hakodate, zurück über Point de Galle, Djeddah, durch den Suez-Canal und über Alexandrien nach Pola führte. Angefügt der Reisebeschreibung ist eine allgemeine Statistik der gesammten Campagne und die specielle Statistik über die Jahre 1885 und 1886. Der zweite Theil beschreibt in ähnlicher Weise die Reise S. M. Schiffe „Aurora“, welche die Zeit vom 1. August 1886 bis 28. April 1888 erforderte und von Pola durch den Suez-Canal und das Rothe Meer nach Aden, Point de Galle, Nancowry, Acheen, Penang, Pancore, Malacca, Singapore, Neu-Johore, Muntok, Batavia, Soerabaya, Boeleleng, Sumbawa, Macassar, Batjan, Ternate, Zamboanga, Isabella, Manila, Hué, Maca, Hongkong, Swatow, Amoy, Tamsui, Yokohama, Hakodate, Miyako, Kobé, durch die Inlandsee nach Nagasaki, Chefoo, Shanghai, Chinkiang, Ningpo, Foochow, Whampoa, Saigon, zurück über Suez, Port Said, Corfu nach Pola ging. Der nunmehr folgende Theil, betitelt: „Die drei großen ostasiatischen Reiche Siam, China und Japan“, gibt von jedem der drei Reiche zuerst einen geographischen Abriss, der zugleich im Allgemeinen Land und Leute, sowie den Culturzustand schildert, um sodann für die wichtigeren Hafenorte alles Wissenswerthe über Größe, Bewohner, Bauten, öffentliche Anlagen jeder Art, Handel und Industrie, Verkehr, Geldwesen, Consulate und manch andere Dinge beizubringen. Diese Aufsätze gestalten sich zu eingehenden Monographien aus, so namentlich der über Bangkok handelnde, der 37 Seiten umfasst, oder der Shanghai betreffende, der 43 Seiten lang ist. Behandelt werden so außer den beiden genannten Städten Salangah, Quedah, Maca, Hongkong, Canton, Swatow, Amoy, Tamsui, Foochow, Ningpo, Chinkiang, Chefoo, Fusan, Gensan, Port Hamilton, Yokohama, Nagasaki, Hiogo, Kobé und Hakodate. Der vierte Theil bespricht in ebensolcher Weise die europäischen Besitzungen, Colonien und Protectorate. Zur Schilderung kommen darin die russischen Häfen Wladiwostok, Karsakowsk, Petropawlowsk, dann die Philippinen, besonders Manila und Zamboanga, dann französisch Indo-China mit Saigon und Hué, die englischen Dependenzien Labuan, Sarawak, Singapore, Penang, Malacca, Rangoon, Moulmein und Nancowry, endlich Niederländisch Indien mit Acheen, Padang, Batavia, Soerabaya, Boeleleng, Macassar und Kema. Das Buch ist, wie man leicht erkennt, ein Quellenwerk ersten Ranges und wird für Exporteure und Handelsleute von unschätzbarem Werthe sein; sind doch eine Menge verlässlichster Daten darin zusammengestellt, und lässt sich doch aus den Mittheilungen über die industriellen und handelspolitischen Verhältnisse gar mancher werthvolle Aufschluss über die eventuell anzuknüpfenden Handelsbeziehungen mit jenen Hafenstädten und ihren Hinterländern gewinnen. Den beteiligten Factoren, welche die Herausgabe des Werkes veranlasst haben, dem Verfasser und dem Verleger, der dem Buche eine gute Ausstattung zu Theil werden ließ, sei deshalb der beste Dank gesagt. Lobend sei schließlich noch der drei beigegebenen Karten gedacht, auf denen die beschriebenen Reisen eingezeichnet erscheinen. Wir wünschen dem vortrefflichen Werke im Hinblick auf seine Wichtigkeit für einen Zweig unseres Außenhandels möglichst Verbreitung.

M. P.

5997. **Die Wasserversorgung der Städte.** Von Otto Lueger. Drittes Heft. Mit 146 in den Text gedruckten Illustrationen. S. 281–558. Darmstadt 1892, Arnold Bergsträsser. (Mk. 12.—.)

Das vorliegende Heft des von uns schon wiederholt besprochenen trefflichen Werkes behandelt die Anlagen zur Wassergewinnung, also so ziemlich das allerwichtigste Capitel des ganzen Werkes. In einer Einleitung bespricht der Verfasser die Anforderungen, die an gutes Trinkwasser zu stellen sind, und beleuchtet die Gefahren, die im Wasser liegen können; das gibt zugleich Anlass, auf den so häufig betonten Gegensatz zwischen Quell- und Trinkwasser einzugehen. Sehr richtig schließt aus dem diesbezüglichen Material der Verfasser, daß die Gesundheit des Wassers durch den äußeren Charakter des Bezugsortes allein nicht bestimmt wird. Die Werthabstufung: Quellwasser am gestündesten, dann Grundwasser, zuletzt, und wenn es sonst kein anderes Anskunftsmedium gibt, See- oder Flusswasser, existirt danach nicht, gibt es doch genug Quellen mit höchst gesundheitsschädlichem Wasser. Alle vorgenannten Wasser können auch gutes Trinkwasser liefern. Demgemäß dürfen sich auch die Anlagen zur Wassergewinnung nicht auf die Fassung von Quellen und Grundwasser beschränken, sondern müssen sich auf die

Dienstbarmachung aller Gewässer erstrecken; unbrauchbar ist nur jenes Wasser, welches als ungesund befunden wird. Hierauf lässt der Verfasser wie in den vorausgegangenen Abschnitten eine höchst reichhaltige, sorgfältige Zusammenstellung der Literatur folgen, eine sehr dankenswerthe Leistung! Sodann werden zunächst die einfachste Art der Wassergewinnung, die Ansammlung des Regens in Fässern und Cisternen, besprochen, dann die Sammelteiche und Thalsperren behandelt. Ein weiteres Capitel handelt von der Schaffung eines künstlichen Wasserhaushaltes durch Nachahmung natürlicher Quellen (Wiesbaden). Der nächste Paragraph ist der Entnahme aus offenen süßen Gewässern und der Fassung zu Tage tretender Quellen gewidmet (Ivry, Genf, Zürich, Chicago, Sprudel, Baden, Vane, Paris, Lille, Donau, Stuttgart, Lahr, Baden-Baden, Innsbruck, Wien). Die künstliche Verbesserung der Wasserqualität kommt sodann zur Sprache, namentlich die Filtration und Abklärung. Der nächste Absatz bringt die Vorarbeiten für die Fassung verdeckter Wasserläufe zur Sprache; darin wird eine Anleitung zu praktischen Versuchen und zur Verwerthung derselben behufs Beurtheilung der in einem bestimmten Terrain verfügbaren Grundwassermengen geboten. Sodann werden die verticalen, die abessynischen, die Rohr-, die gemauerten Brunnen mit dichtem und durchlässigem Mantel und die artesischen Brunnen besprochen. Weiters wird von den Fassungen der Grundwasser durch offene Gräben, Sickerungen, Sammelröhren, Sammelcanäle und Stollen gehandelt. Das folgende Capitel ist jenen Anlagen gewidmet, welche Combinationen aus principiell verschiedenen Fassungs-systemen darstellen. In erster Linie kommen dabei die Vereinigungen mehrerer getrennter Sammelanlagen zu einem gemeinsamen Reservoir, sodann die Combination von Tiefquellen und Hochquellen in Betracht (Basel, Heidelberg, Constanx, St. Etienne). Zum Schluss endlich werden die zweckmäßigsten Fassungs-orte bei freier Wahl abgehandelt. Die vielfache Erfahrung, welche der Verfasser dieses vortrefflichen Werkes selbst im einschlägigen Gebiete besitzt, die umfassende und sorgfältige Benützung der bezüglichen Literatur, endlich die den ausgeführten Anlagen, sowohl größeren als kleineren, gewidmete Aufmerksamkeit machen die Publication zu einer höchst beachtenswerthen. Jeder Fachmann wird nach dem Studium dieses ausgezeichneten Buches die darauf verwendete Zeit sicherlich als wohl angewendet bezeichnen. Unter den bisher erschienenen drei Abschnitten des Buches ist wohl der jetzt vorliegende der bedeutungsvollste; er lässt uns mit Spannung auf die weiteren Abtheilungen warten. Druck und Abbildungen sind, wie bisher, vorzüglich und reichen dem Verlag zur Ehre. Ein kleiner Irrthum des Verfassers ist uns aufgefallen und sei hier berichtigt: die Tiefquellenleitung, welche das Grundwasser des Steinfeldes bei Wiener-Neustadt dienstbar macht, ist noch nicht, wie es S. 542 heißt, in Ausführung begriffen. Dem werthvollen Buche möge der größte Erfolg, die thunlichste Verbreitung beschieden sein!

6455. **Die Bekämpfung der Sturzwellen durch Oel und ihre Bedeutung für die Schifffahrt.** Von Josef Grossmann. 140 Seiten. Wien 1892, Carl Gerold's Sohn.

Die Eigenschaft des Oeles, beruhigend auf die Wellen zu wirken, war schon im Alterthum bekannt, auch das Mittelalter und die neuere Zeit verlor diese Kenntnis nicht, und seit den 80er Jahren dieses Jahrhunderts kehren Versuche mit diesem Mittel häufig wieder. Der Verfasser beschreibt in seinem sehr lesenswerthen Buche diese Versuche in dem ersten Abschnitte „Geschichte der Anwendung des Oeles“. Auch die älteren und neueren Versuche, eine Erklärung des Phänomens zu geben, erörtert er, gibt weiters die älteren und neueren Beschreibungen der Erscheinung wieder. Der Verfasser hat selbst Versuche über das Verhalten geölter Wellen, u. zw. in den Jahren 1889 und 1890 in der alten Donau, ferner 1890 auf dem Bodensee veranstaltet und beschreibt ausführlich sodann das Entstehen und die Bewegung der Wasserwellen nach G. Hagen in sehr beachtenswerther Weise; dann bespricht er die Oberflächenspannung als Ursache der wellenberuhigenden Wirkung des Oeles, gegründet auf eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen auf diesem Gebiete. In einem weiteren Abschnitte wird der relative Werth der verschiedenen Oelsorten zur Wellenberuhigung festgestellt; danach ist Fischöl das wirksamste Mittel. Wie überall bespricht der Verfasser auch hiebei in eingehender Weise von anderer Seite gegebene Daten und Ansichten, was ihm Anlass gibt, namentlich über die Verwendung und Wirkung von Mineralölen Untersuchungen anzustellen und Versuche über Oelprüfungen anzuregen. In einem Schlussworte bespricht der Verfasser das Verhalten der Seeleute gegenüber dem Mittel und einige der Vorrichtungen, welche das Oel auf das Wasser bringen sollen, und regt an, den Schiffen, welche sich des Oels bedienen, hiefür in irgend einer Weise einen finanziellen Vortheil zu gewähren. Das recht interessante Thema des Werkes ist vom Verfasser, der bekanntlich im Vorjahre in der Fachgruppe der Maschinenbauer einen sehr beifällig aufgenommenen Vortrag über den gleichen Gegenstand hielt, in geistvoller und glücklicher Weise behandelt worden; sicherlich wird das auch sehr hübsch ausgestattete Büchlein viele Leser finden.

6443. **Das Fachwerk im Raume.** Von Dr. August Föppl. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Figuren und 2 lithogr. Tafeln. 156 und VIII Seiten. Leipzig 1892, B. G. Teubner. (Mk. 3.60.)

Der Verfasser des vorliegenden Buches ist durch eine Reihe ausgezeichneter, in verschiedenen Fachzeitschriften erschienenen Abhandlungen über das räumliche Fachwerk bekannt geworden; namentlich war er der erste, der die Theorie der Kuppelconstructionen so weit ausbildete, daß



man sich über ihr Verhalten gegenüber beliebig vertheilten Lasten eben so gut Rechenschaft zu geben vermag, wie in der ebenen Fachwerkstheorie über die Spannungen in den ebenen Trägern. Nunmehr hat der Verfasser seine Untersuchungen zusammenhängend in Form eines selbständigen Werkes herausgegeben und hat sich damit ein großes Verdienst erworben, da seine älteren Einzelabhandlungen, namentlich die in der „Eisenbahn“ erschienenen, verhältnismäßig schon schwer zugänglich waren; dem Verfasser dieser Besprechung sind sie seinerzeit z. B. nur in einer Abschrift aus der genannten Zeitschrift bekannt geworden. Schon diese Abhandlungen zeigten die vortrefflichste Klarheit und Leichtverständlichkeit, bei aller Schärfe der Untersuchung; so weist auch das vorliegende Buch die gleichen Vorzüge auf, es gibt vor Allem einen übersichtlichen Abriss der räumlichen Fachwerkslehre. Das Werk umfasst die drei Abschnitte „Allgemeine Theorie des räumlichen Fachwerks“, „Das Flechtwerk“ und „Die Windverbreitungen“. Ein Nachtrag bespricht noch mehrere Veröffentlichungen über den Einsturz der Mönchensteiner Brücke; überhaupt war dieses Ereignis mit ein Grund, weshalb der Verfasser vorliegendes Werk eben jetzt verfasste, und es entstand, nach seinen eigenen Worten, unter dem frischen Eindrucke jener Katastrophe. Wir möchten auf dieses ausgezeichnete, höchst anregende Buch die Aufmerksamkeit unserer Fachkreise auf das Nachdrücklichste lenken; Niemand wird es selbst nach einfacher Durchsicht ohne Nutzen wieder weglegen. Dem Verfasser sei für die endliche Zusammenfassung seiner vorzüglichen Arbeiten wärmstens gedankt; auch der Verleger, der das Buch trefflich ausstattete, verdient alle Anerkennung. Möge das Buch eine recht große Verbreitung finden!

M. P.

6374. **Ueber Lüftung und Heizung** insbesondere von Schulhäusern durch Niederdruckdampf-Luftheizung. Von Hermann Beranek.

Mit zwei Tafeln und mehreren Figuren. VIII und 72 Seiten. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben. (Preis fl. 1.—.)

Das vorliegende, Herrn k. k. Oberbaurath, Baudirector Franz Berger zugeeignete Büchlein stellt sich als Erweiterung des im laufenden Jahrgange dieser Zeitschrift erschienenen Vortrages des Verfassers dar. Von besonderem Interesse sind die Beschreibung der Niederdruckdampf-Luftheizung, die Darstellung der hier verwendeten Kesselformen, der Zugregelungs-Vorrichtungen und Wärme-Abgeber; die weiters beigefügten Angaben über die Kosten verschiedener neuer Heizanlagen in Schulen geben eine brauchbare Grundlage zur generellen Kostenberechnung für ähnliche Einrichtungen. Der Anhang enthält eine Reihe recht beachtenswerther praktischer Winke und Angaben, sowie eine Zusammenstellung von Daten aus der Heiz- und Lüftungstechnik; so über den stündlichen Wärmedurchlass durch 1 m<sup>2</sup> Fläche bei 1° C. Temperaturunterschied, den Wärmedurchlass verschiedener Heizflächen, wieder auf die eben genannten Einheiten bezogen, schließlich einige auf den menschlichen Körper bezügliche Zahlenwerthe. Der Vortrag wird wohl auch in seiner neuen Form Anwerth und Verbreitung finden, da er aus gediegener Fachkenntnis hervorgegangen ist. Ob der Verfasser bei der Erweiterung des in unserer Zeitschrift enthaltenen Aufsatzes zu dem Büchlein überall eine glückliche Hand bekundete, mag dahingestellt bleiben: uns scheint gar manches in solchen Einschüben etwas gesucht „originell“. Derartige Absonderlichkeiten werden aber dem sonst recht werthvollen Werkchen nicht schaden; ist es doch zugleich ein auf soliden wissenschaftlichen Grundlagen beruhender, in gutem Sinne populärer Beitrag zur Literatur dieses Zweiges der Technik. Wir wünschen dem Büchlein deshalb größte Verbreitung!

—1.

## Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1475 ex 1892.

### TAGESORDNUNG

#### der 1. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93.

Samstag, den 29. October 1892.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrathes und o. ö. Professors an der k. k. techn. Hochschule in Wien, Friedrich Kick: „Ueber die Entwicklung der mechanischen Technologie und ihre Stellung im technischen Unterrichte.“

Zur Ausstellung gelangt durch die Herren k. u. k. Hof-Optiker und Mechaniker Neuhöfer & Sohn eine ihnen patentirte Schraffir-Maschine.

### 1. VERZEICHNIS

der für das zu errichtende Hansen-Grabdenkmal gewidmeten Beträge.

	Gulden ö. W.
1. Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien	500.—
2. Berger Franz, k. k. Oberbaurath, Stadtbaudirector in Wien	25.—
3. Demski Georg, Architekt, Stadtbaumeister in Wien	50.—
4. Grünebaum Franz, k. u. k. Hauptmann der Geniewaffe in Wien	10.—
5. Rotter Eduard, Centralinspector, Maschinendirector-Stellvertreter in Wien	5.—
6. Gruber F., Ritter v., k. k. Hofrath und Professor in Wien	5.—
7. Thienemann O., k. k. Baurath, Architekt in Wien	5.—
8. Seeberg Friedrich, Oberinspector in Wien	5.—
9. J. G. Sch.	10.—

Summe ö. W. fl. 615.—

Wien, den 25. October 1892.

Der Cassa-Verwalter:  
Fr. R. v. Stach.

Der Vereins-Vorsteher:  
Franz Berger.

### 17. VERZEICHNIS

der für das zu errichtende Schmidt-Denkmal gewidmeten Beträge.

	Gulden ö. W.
489. Hebenstreit A., Dr., Domcustos in Graz	5.—
490. Wastler, k. k. Regierungsrath in Graz	5.—
491. Fritz Stefan, Stukador in Wien	25.—
492. Dezort Franz, Zimmermeister in Wien	5.—
493. Sonnenschein M., Steinmetzmeister in Wien	5.—
494. Quittner Jos. und Leop., Fabriksbesitzer in Wien	30.—
495. Schwarz Moriz, Schlossermeister in Wien	20.—
496. Brauneis' Witwe, Claus B., Tischlermeister in Wien	5.—
497. Voglhut J., Tischlermeister in Wien	10.—
498. Bloch D., Holzhändler in Wien	10.—
499. Alber G., Stadtbaumeister in Wien	5.—
500. Sücköf V., Herdmaschinist in Wien	30.—
501. Luckeneder & Misrowsky, Stadtbaumeister in Wien	5.—
502. Bauer Ferd., Schlossermeister in Wien	5.—
503. Bettelheim G., Hypothekenbureau in Wien	10.—
504. Kirchmayer A., Hausbesitzer in Wien	10.—
505. Lefnär Heinrich, Spenglermeister in Wien	5.—
506. Mensch Jacob, Anstreicher in Wien	296.18
507. Architekten- und Ingenieur-Verein in Hamburg	505 Mark

Summe fl. 551.18

Hiezu Verzeichnis 1—16 fl. 21.009.17

Summe ö. W. fl. 21.560.35

Wien, den 25. October 1892.

Das Schmidt-Denkmal-Comité:

Der Obmann:

Franz Berger,  
k. k. Oberbaurath, Stadtbaudirector.

### Sprechstunden des Redacteurs im Vereinshause.

Dienstag und Samstag von 6—7 Uhr Abends.

**INHALT.** Neue Theorie der zusammengesetzten Träger. Von A. v. Hemert, Civil-Ingenieur und Lehrer an der kgl. Militär-Akademie zu Breda (Niederlande). — Entwicklungsgeschichte der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen. Von F. R. Engel, Ober-Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. — Zur Berechnung der Durchbiegung frei aufliegender Brückenträger. Von R. F. Mayer, Constructeur an der k. k. techn. Hochschule in Wien. — Neue elektrische Bahnen. Von Oberingenieur Koestler. — Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891. — Bericht über die Excursion zum Iglawa-Viaducte am 24. September 1892. Von L. Gassebner. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines: Tagesordnung der 1. (Wochen-) Versammlung der Session 1892/93. 1. Verzeichnis der für das zu errichtende Hansen-Grabdenkmal gewidmeten Beträge. 17. Verzeichnis der für das zu errichtende Schmidt-Denkmal gewidmeten Beträge. — Sprechstunden des Redacteurs.

# VERSCHIEDENE CONSTRUCTIONSARTEN VON ZUGVORRICHTUNGEN.

